

В. А. ВАСИЛЬЕВ

Самодельные коротковолновые приемники на транзисторах



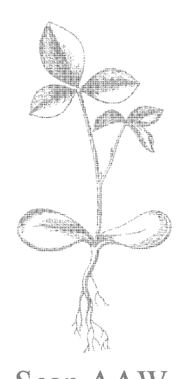
МАССОВАЯ
РАДИОБИБЛИОТЕКА

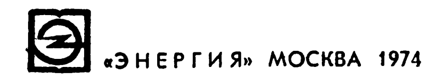
Выпуск 851

В. А. ВАСИЛЬЕВ

САМОДЕЛЬНЫЕ КОРОТКОВОЛНОВЫЕ ПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ

Издание второе,
переработанное и дополненное





«ЭНЕРГИЯ» МОСКВА 1974

6Ф2.12
В19
УДК 621.396.62.324

Васильев В. А.

В19 Самодельные коротковолновые приемники на транзисторах. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Энергия», 1974.

64 с. с ил. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 851).

В книге рассматриваются устройство и налаживание трех любительских коротковолновых приемников разной степени сложности, для изготовления которых можно использовать распространенные детали и элементы.

Рассчитана на широкий круг радиолюбителей.

В $\frac{30403\text{-}065}{051(01)\text{-}74}$ 296-74 6Ф2.12

ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ ВАСИЛЬЕВ
САМОДЕЛЬНЫЕ КОРОТКОВОЛНОВЫЕ ПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ

Редактор *В. Ф. Костиков*
Редактор издательства *А. П. Алешкин*
Обложка художника *А. А. Иванова*
Художественный редактор *Д. И. Чернышев*
Технический редактор *Т. А. Маслова*
Корректор *А. К. Улегова*

Сдано в набор 2/VIII 1973 г. Подписано к печати 22/II 1974 г. Т-05502. Формат 84×108 1/32. Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 3,36. Уч.-изд. л. 4,30. Тираж 75 000 экз. Зак. 931. Цена 18 коп.

Издательство «Энергия», Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Владимирская типография Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

Отпечатано с матриц на Чеховском полиграфкомбинате Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
г. Чехов, Московской области. Зак. 1016.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ко второму изданию 4

Глава первая

Устройство коротковолновых приемников 5

Глава вторая

Простой переносный приемник на шести транзисторах 13

Глава третья

Усовершенствования простого переносного приемника 31

Глава четвертая

Двухдиапазонный переносный приемник на семи транзисторах 44

Глава пятая

Усовершенствования двухдиапазонного переносного приемника 54

Глава шестая

Карманный приемник на сверхминиатюрных транзисторах 60

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

После выхода в свет в 1968 г. первого издания этой книги было получено немало писем от читателей, в которых давалась положительная оценка работе коротковолновых приемников, собранных ими по описаниям, приведенным в книге.

Вместе с тем некоторые радиолюбители просили дать более широкие рекомендации по замене одних деталей другими, уточнить устройство ряда каскадов и узлов приемников. Кроме того, многие читатели интересовались возможностями дальнейшего совершенствования собранных ими приемников и использования новых радиодеталей, которые появились в продаже уже после выхода в свет первого издания книги.

Во втором издании этой книги учтены практически все пожелания и рекомендации читателей по замене деталей и дальнейшей модернизации приемников.

В книге приводятся описания трех портативных коротковолновых приемников разной степени сложности, причем два первых из них — переносные, последний — карманный.

Первый приемник предназначен для начинающих радиолюбителей, имеющих лишь небольшой опыт по изготовлению и налаживанию простых приемников прямого усиления, поэтому его описание наиболее развернуто. Кроме того, его принципиальная схема и конструкция рассчитаны на последующие модернизации приемника, позволяющие по существу на основе одной конструкции получить дополнительно до шести улучшенных вариантов приемника.

Второй приемник сложнее первого по своему устройству, вследствие чего его можно рекомендовать для повторения более подготовленным радиолюбителям. Его принципиальная схема и конструкция позволяют осуществить до четырех модернизаций.

Третий приемник несложен по своему устройству, но в то же время обладает вполне удовлетворительными для карманной конструкции параметрами. Он может быть рекомендован для повторения любителям, уже имеющим опыт по изготовлению и налаживанию супергетеродинов, хотя бы самых простых.

Отзывы и замечания просьба направлять по адресу: Москва, М-114, Шлюзовая набережная, 10, изд-во «Энергия», редакция Массовой радиобиблиотеки.

Глава первая

УСТРОЙСТВО КОРОТКОВОЛНОВЫХ ПРИЕМНИКОВ

Для того чтобы судить о достоинствах или недостатках того или иного приемника, необходимо знать его основные характеристики: диапазон принимаемых волн, чувствительность, избирательность, максимальную выходную мощность и экономичность.

Диапазон принимаемых волн во многом определяется классом приемника. Для удобства настройки на радиовещательные станции хорошо было бы иметь все шесть коротковолновых диапазонов, каждый из которых растянут на всю шкалу приемника. Но это осуществимо лишь в приемниках высшего класса. В более простых приемниках часть диапазонов, как правило, 25, 31, 41 *м* делают растянутыми, а диапазоны 49, 60 и 75 *м* объединяют в один полурастянутый диапазон.

Так сделано, например, в транзисторном приемнике «ВЭФ-12». Иногда весь коротковолновый диапазон разбивают на два полурастянутых диапазона: 25—31 и 41—75 *м*. В этом случае настройка на станции менее удобна, но зато конструкция переключателя диапазонов намного упрощается. Примером этого могут служить транзисторные приемники «Спорт-2» и «Соната», где кроме диапазонов длинных и средних волн есть два полурастянутых коротковолновых диапазона.

Самые простые приемники имеют лишь один коротковолновый диапазон (25—75 *м*). Конечно, настроиться на станцию в столь широком диапазоне довольно трудно даже с помощью замедляющего верньера, которым обычно снабжен блок конденсаторов переменной емкости. Настройку можно сделать более удобной, если сократить количество перекрываемых поддиапазонов, оставив только 25, 31, 41, 49 *м*. При таком решении можно очень упростить конструкцию приемников, оставив один обзорный диапазон 25—50 *м*. Если приемник предназначен для работы только на коротких волнах, то переключатель диапазонов будет вообще не нужен. Сборка и налаживание однодиапазонного приемника значительно проще, чем многодиапазонного, не говоря уже о том, что стоит такой приемник дешевле. Именно поэтому радиолюбителю рекомендуется начинать с постройки однодиапазонного приемника.

Чувствительность приемника характеризует его способность принимать слабые сигналы.

Обычно для оценки величины сигнала в месте приема пользуются понятием напряженности поля, измеряемой в вольтах на метр (*в/м*). Напряженность поля удаленных радиостанций измеряется величинами порядка 10^{-3} *в/м*, а порой 10^{-6} *в/м*. Прием таких слабых сигналов может быть сильно ухудшен атмосферными и индустриальными помехами, а также внутренними шумами самого приемника.

Приемная антенна преобразует энергию радиоволн в электрические сигналы. Антенна может быть **электрической** и **магнитной** в зависимости от того, на какую составляющую поля электромагнитных волн она реагирует. Например, широко распространенные Г- и Т-образные и телескопические антенны — электрические, а рамочные и ферритовые — магнитные.

Приемные свойства антенн оцениваются действующей высотой ($h_д$), выраженной в метрах и служащей коэффициентом пропорциональности между э. д. с. сигнала e, наведенной в антенне полем, и напряженностью поля E

$$e = h_д E.$$

При использовании Г- и Т-образной антенны и хорошем заземлении действующая высота составляет около 70% от высоты подвеса горизонтального провода над землей или металлической крышей дома. Для этих антенн действующая высота 2—3 *м*. Если заземления нет, то она уменьшается вдвое. Штыревая телескопическая антенна переносного приемника длиной 1 *м* имеет действующую высоту около 0,3 *м* (без заземления). Действующая высота магнитных коротковолновых антенн портативных приемников может составлять 0,1—0,4 *м*.

Наилучшими для приема являются наружные высоко подвешенные антенны. Свойства антенн портативных приемников примерно в 10 раз хуже. Например, если имеется наружная антенна, у которой $h_д = 3$ *м*, то поле с напряженностью $E = 100$ *мкв/м* наведет в ней э. д. с.

$$e = 3\ м \cdot 100\ мкв/м = 300\ мкв.$$

То же самое поле в антенне портативного приемника создаст э. д. с. около 30 *мкв*.

На вход первого каскада подают не всю э. д. с. сигнала, наведенную в антенне, а только ее небольшую часть, составляющую для транзисторных приемников около 10%. Это делают для того, чтобы относительно низкое входное сопротивление транзисторов каскада не ухудшало приемные свойства антенны. При этом напряжение на входе портативного приемника в приведенном выше примере будет уже не 30, а всего 3 *мкв*.

С первого взгляда может показаться, что для компенсации потерь нужно только обеспечить большое усиление сигнала. Но практически повышать усиление можно только до тех пор, пока не начнут проявлять себя внутренние шумы усилительных каскадов, главным образом первого. Например, среднее значение напряжения внутреннего шума, действующего на входе первого каскада транзисторного приемника, составляет около 0,1 *мкв*. Это значит, что во избежание заметного влияния этого шума на качество приема напряжение сигнала должно быть не менее 2—3 *мкв*. Внутренние шумы приемника значительно ограничивают его чувствительность. Для хорошего приема на наружную антенну напряженность поля сигнала должна быть не менее 10 *мкв/м*, а при работе с портативной антенной — не менее 100 *мкв/м*. Прием более слабых сигналов будет сопровождаться большими искажениями или вовсе будет отсутствовать, каким бы большим усилением ни обладал приемник.

Усиление приемника должно быть таким, чтобы обеспечить нормальную работу детектора. Для этого напряжение сигнала $U_д$ на входе детектора должно быть не менее 90—100 *мв*. При напряжении

сигнала на входе первого усилительного каскада $U_{вх}=3$ *мкв* коэффициент усиления по напряжению должен быть не менее

$$k_{ВЧ}=\frac{U_{вых}}{U_{вх}}=\frac{90\,000}{3}=30\,000.$$

Поскольку входное сопротивление $R_{вх}$ усилительного каскада на коротких волнах равно примерно 0,5 *ком*, а входное сопротивление $R_д$ диодного детектора около 2 *ком*, то входная цепь усиления и детектор потребляют мощность сигнала, равную соответственно

$$P_{вх}=\frac{U_{вх}^2}{R_{вх}};\ P_д=\frac{U_д^2}{R_д}.$$

Если взять отношение этих мощностей, то получится коэффициент усиления по мощности $k_м$

$$k_м=k_н^2\frac{R_{вх}}{R_д};$$

$$k_м=(30\,000)^2\frac{0,5}{2}=2\cdot10^8.$$

В технике принято выражать отношение мощностей в децибелах (*дб*) как $10\lg k_м$. Например, отношение $k_м=10$ соответствует 10 *дб*; 100—20 *дб*; 1 000—30 *дб* и т. д. Децибелами удобно пользоваться и потому, что операция перемножения отношений заменяется сложением.

Из приведенных расчетов следует, что для обеспечения высокой чувствительности транзисторного приемника его усиление до детектора должно быть не менее 30 000 по напряжению и $2\cdot10^8$ (83 *дб*) по мощности. Теперь следует оценить, сколько же надо транзисторов, чтобы обеспечить такое усиление по мощности.

Транзисторы обладают значительным усилением по мощности в определенной полосе частот. В зависимости от своих частотно-усилительных свойств транзисторы делятся на низкочастотные (например, типа П35—П42) и высокочастотные (например, типов П401—П403, П422, П423).

Как видно из рис. 1, наибольшим усилением по мощности (30 *дб*) низкочастотный транзистор МП41 обладает на частотах ниже 100 *кгц*, а высокочастотные транзисторы — на частотах ниже 1—3 *Мгц*. На более высоких частотах усиление падает и на некоторой максимальной частоте становится равным единице (0 *дб*). При дальнейшем росте частоты сигнала транзистор полностью теряет свои усилительные свойства.

Как показывают теория и практика, наиболее выгодно применять транзисторы на тех частотах, где их усиление не менее 20—30 *дб*.

Теперь оценим, сколько потребуется транзисторов, чтобы собрать коротковолновый приемник прямого усиления. Максимальная рабочая частота приемника прямого усиления составляет 12 *Мгц*. Усиление транзисторов на этой частоте следующее: П401 — 8 *дб*; П402 — 14 *дб*; П403 — 22 *дб*. Чтобы получить нужное усиление 83 *дб*, потребуется четыре транзистора П403 или шесть транзисторов П402, или десять П401. Сразу видно, что собрать, а тем более наладить и эксплуатировать такой приемник практически невозможно, так как

он возбудится. Другое дело — супергетеродинный приемник, в котором основное усиление сигнала до детектора производится на промежуточной частоте, равной 465 *кгц*. На этой частоте все типы высокочастотных транзисторов могут обеспечить усиление 30 *дб* на

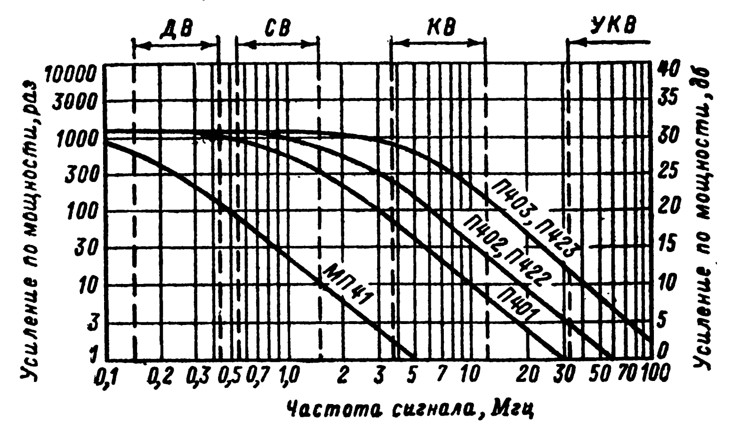


Рис. 1. Частотно-усилительные характеристики транзисторов различных типов.

каскад, так что для получения нужного усиления 83 *дб* потребуются всего три транзистора.

По своим характеристикам супергетеродинный приемник лучше приемника прямого усиления. Его преимущества бесспорны, когда речь идет об избирательности приемника.

Избирательность приемника характеризует его способность выделять сигнал прослушиваемой станции и подавлять сигналы всех остальных станций, работающих на других волнах, особенно на соседних, которые создают наибольшие помехи приему. Согласно международным соглашениям минимальная разность несущих частот радиовещательных станций составляет 9 *кгц*, но избирательность приемника по соседнему каналу оценивают относительной величиной ослабления сигналов на частотах, отстоящих от частоты настройки приемника на 10 *кгц*.

Приемники высшего класса ослабляют соседний канал по крайней мере в 1 млн. раз (на 60 *дб*); приемники средних классов — в несколько тысяч раз (30—40 *дб*), менее сложные — в 100—1 000 раз (20—30 *дб*), а совсем простые — всего в 40—100 раз (16—20 *дб*).

Избирательность по соседнему каналу обеспечивается в основном количеством и качеством (добротностью Q) резонансных контуров, настроенных на промежуточную частоту (рис. 2).

Избирательные свойства одиночного контура улучшаются с понижением частоты настройки контура и увеличением добротности. Но добиваться избирательности одиночного контура выше 6—8 *дб* не следует, иначе будут сильно ослаблены высокочастотные составляющие полезного сигнала (частоты выше 2—3 *кгц*).

В приемнике прямого усиления одиночный резонансный контур с высокой добротностью ($Q=100$) на частоте 4,0 *Мгц* может обес-

печить избирательность всего 1 *дб*. Таким образом, для получения избирательности по соседнему каналу, равной 20 *дб*, потребуется 20 резонансных контуров, которые к тому же должны одновременно перестраиваться по частоте.

В супергетеродинном приемнике одиночный контур, настроенный на 465 *кгц*, обеспечивает избирательность по соседнему каналу 6—8 *дб*, даже если его добротность невысока (30—40). Для получения

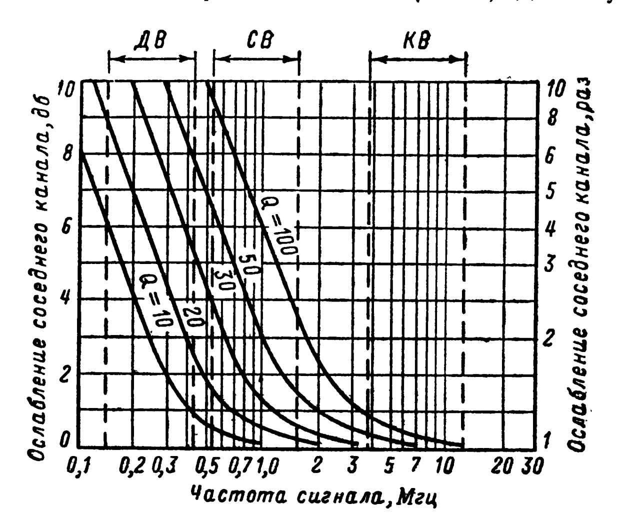


Рис. 2. Избирательность одиночного контура по соседнему каналу.

минимального необходимого ослабления соседнего канала на 16—20 *дб* потребуется всего два-три таких контура, а пять контуров обеспечат избирательность 30—40 *дб*.

Как правило, все промышленные и любительские приемники с КВ диапазоном выполнены по супергетеродинной схеме. Правда, иногда можно встретить схемы и описания КВ приемников прямого усиления, в которых с целью увеличения чувствительности и повышения избирательности в УВЧ применяется положительная обратная связь. Необходимо заметить, что такие приемники можно применять только для приема телеграфных сигналов из-за очень узкой полосы пропускаемых частот. Слушать радиовещательные станции с помощью такого приемника практически невозможно. Транзисторный коротковолновый приемник следует собирать по супергетеродинной схеме.

На рис. 3 приведена упрощенная блок-схема супергетеродинного приемника.

Его входное устройство состоит из антенны и резонансного контура, настроенного на частоту принимаемой станции. Портативные приемники могут быть снабжены малогабаритными телескопическими или магнитными антеннами. В стационарных условиях лучше применять внешнюю антенну.

Входное устройство может иметь один резонансный контур, перестраиваемый в диапазоне 25—50 *м*, или два, один из которых используется в диапазоне 25—31 *м*, другой — 41—75 *м*. В этом случае при переходе с одного диапазона на другой переключают соответствующие катушки. Для обеспечения избирательности по зеркаль-

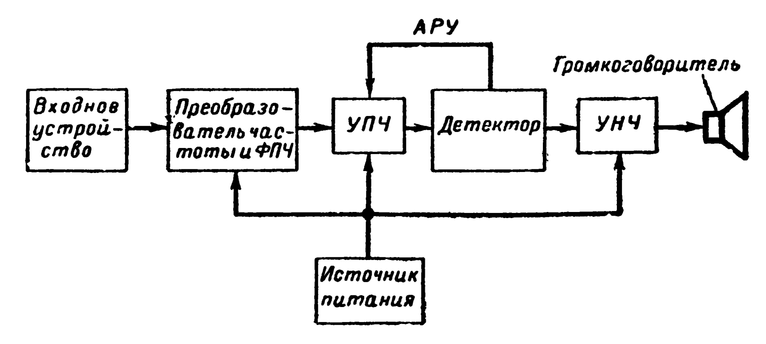


Рис. 3. Блок-схема самодельного коротковолнового приемника.

ному каналу не ниже 16—20 *дб* добротность контуров должна быть большой, не менее 80—100.

Преобразователь частоты может работать как на первой, так и на второй гармониках частоты гетеродина. Если в приемнике два поддиапазона, то целесообразно на одном из них использовать первую, а на другом — вторую гармонику гетеродина, не переключая его катушки. В преобразователе частоты надо использовать высокочастотные транзисторы с максимальной частотой генерации не менее 40—60 *мгц*, например типов П402, П403, П422, П423. Перестройка частоты гетеродина должна происходить одновременно с перестройкой входного контура, так чтобы обеспечить постоянную разность частот входного сигнала и соответствующей гармоники гетеродина. Для этого служат двухсекционный блок конденсаторов переменной емкости и специальные сопрягающие элементы.

Фильтр промежуточной частоты (ФПЧ) выделяет промежуточную частоту, пропуская без заметного ослабления полезный сигнал и ослабляя помехи соседних каналов в простейшем приемнике, не менее чем на 16 *дб*. Так как одиночный контур может обеспечить избирательность не более 8 *дб* (см. выше), то это значит, что ФПЧ должен содержать по крайней мере два резонансных контура ПЧ.

Усилитель промежуточной частоты (УПЧ) должен обеспечить основное усиление сигнала, дополнительно ослабляя помехи по соседним каналам. Для получения необходимого усиления необходимы два-три высокочастотных транзистора с максимальной частотой генерации не менее 20—30 *Мгц*, например типов П401, П402 и др.

Поскольку напряжение сигнала ПЧ на входе усилителя в процессе приема может меняться от нескольких микровольт до десятков милливольт, то для поддержания на выходе УПЧ постоянного уровня сигнала необходима автоматическая регулировка усиления (АРУ).

Детектор выделяет низкочастотный сигнал, напряжение которого должно быть не менее 5 *мв*.

Усилитель низкой частоты усиливает слабые сигналы до требуемой мощности.

Громкоговоритель преобразует электрические сигналы, поступающие с выхода УНЧ, в звуковые колебания.

Источник питания, как правило, батарея из гальванических элементов или аккумуляторов напряжением 4—9 *в*.

В зависимости от назначения приемники можно разделить на стационарные, переносные и карманные.

Стационарный приемник предназначен для работы в помещении. Для его питания можно использовать напряжение сети,

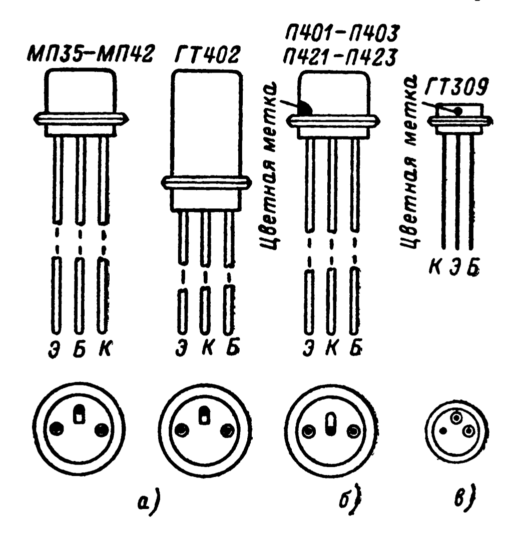


Рис. 4. Внешний вид транзисторов различных типов.

а — низкочастотные; *б* — высокочастотные; *в* — сверхминиатюрные.

крупногабаритные батареи большой емкости. Размеры корпуса приемника не ограничены, поэтому не следует стремиться использовать в нем миниатюрные детали.

Переносный приемник предназначен для работы на ходу или в полевых условиях. Для удобства переноски вес приемника обычно ограничен 2—3 *кг*, а габариты не превышают размеров школьного ранца. В корпусе такого приемника можно разместить некоторые крупногабаритные детали, в том числе громкоговоритель средней мощности, а также мощный источник питания. Переносные приемники более универсальны, чем стационарные.

Уже из названия карманный приемник видно, что он должен быть небольшим. В его корпусе могут быть размещены только малогабаритные детали, громкоговоритель и батареи. Все это, конечно, ухудшает акустические свойства приемника и ограничивает длительность работы с одним комплектом батарей. В этом отноше-

Таблица 1

Тип транзистора	Максимальная частота генерации, *мгц*	Основное применение
П401, П421 ГТ309Д—ГТ309Е	20—40 30—60	УПЧ
ГТ309В—ГТ309Г, П402 П422	60—120	Преобразователи частоты и УПЧ
П403, П403А, П416 П416А, П426Б, П423, П423А, ГТ309А, ГТ309Б	Не менее 120	

Таблица 2

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току	Основное применение
МП39 МП40, МП40А, МП42	12—30 20—40	Предварительные и выходные каскады УНЧ
МП39Б (малошумящий), МП40Б, МП42А	30—60	
МП41А, МП42Б, ГТ402А—ГТ402Е	50—100	Выходные каскады УНЧ

Таблица 3

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току	Основные применения
МП36А	15—45	Первый каскад УНЧ
МП37, МП37А МП37Б, МП38	15—30 25—50	Предварительные и выходные каскады УНЧ
МП38А, ГТ404А—ГТ404Е	45—90	Выходной каскад бестрансформаторного УНЧ

нии карманные приемники во многом уступают переносным, но зато малый вес и небольшие размеры в ряде случаев определяют выбор именно такого приемника.

Прежде чем браться за изготовление транзисторного приемника, надо хорошо изучить правила обращения с транзисторами: не следует деформировать корпус транзистора, многократно перегибать или скручивать его выводы; не следует перегревать корпус транзистора, для чего при пайке необходимо держать его выводы металлическим пинцетом, предотвращающим сильный нагрев корпуса; впаивать выводы транзисторов можно только при отключенном питании.

На рис. 4 показаны конструкции различных транзисторов и их цоколевки. В случае необходимости одни транзисторы можно заменить другими, для чего надо воспользоваться табл. 1—3. Данные таблицы размещены так, что каждый предыдущий транзистор может быть заменен последующим.

Глава вторая

ПРОСТОЙ ПЕРЕНОСНЫЙ ПРИЕМНИК НА ШЕСТИ ТРАНЗИСТОРАХ

Краткая характеристика приемника. Приемник (рис. 5) представляет собой супергетеродин, имеющий один коротковолновый диапазон 25—50 *м* (6,0—12,0 *Мгц*). Промежуточная частота 465 *кгц*. Избирательность по соседнему каналу около 16 *дб*, избирательность по зеркальному каналу 16—20 *дб*. Максимальная выходная мощность 200 *мва*.

Приемник снабжен выдвижной телескопической антенной от приемника «ВЭФ-12». В стационарных условиях лучше использовать внешнюю антенну и заземление, для чего предусмотрены специальные гнезда. Чувствительность в этом случае не ниже 100—200 *мкв*. При

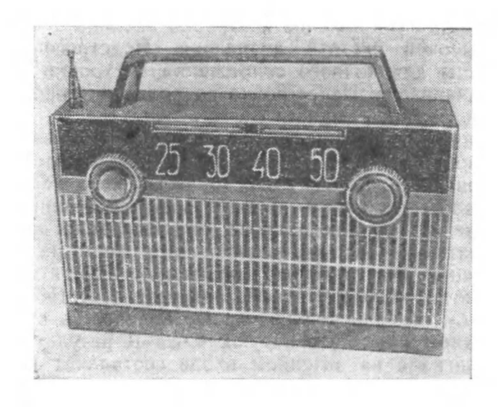


Рис. 5. Внешний вид простого переносного приемника на шести транзисторах.

работе с телескопической антенной возможен прием станций, удаленных на несколько тысяч километров.

Приемник питается от батареи с начальным напряжением 9 *в* и сохраняет свою работоспособность при понижении напряжения питания до 5,5 *в*. При минимальной громкости приемник потребляет ток 8—10 *ма*, при максимальной — 30—50 *ма*. Одного комплекта питания, состоящего из двух последовательно соединенных батарей типа 3336Л (КБС-Л-0,5), достаточно для работы приемника в течение 60—80 *ч*, а шести элементов 373 («Сатурн» или «Марс»), так же соединенных, — в течение 200—250 *ч*.

В приемнике использованы шесть транзисторов распространенных типов: три — П422 и три — МП40 без какого-либо специального отбора их по параметрам. Все контурные катушки самодельные. Для их изготовления используют стандартные каркасы от катушек ламповых приемников и телевизоров. В приемнике могут быть использованы резисторы и конденсаторы самых различных типов, в том числе бывшие в употреблении.

Управление приемником осуществляется с помощью двух ручек — настройки и регулятора громкости. На волну желаемой станции приемник настраивают при помощи сдвоенного блока конденсаторов переменной емкости, снабженного замедляющим верньером. Громкость регулируют потенциометром, совмещенным с выключателем питания.

Корпус приемника может быть выполнен из цветного органического стекла или фанеры. Размеры корпуса (без антенны и ручки для переноски) — 75×150×250 *мм*, вес с комплектом питания — 1,5—2,0 *кг*.

Принципиальная схема. На принципиальной схеме (рис. 6) изображены все каскады приемника, как то: входная цепь, преобразователь частоты, УПЧ, диодный детектор, УНЧ с регулятором громкости и громкоговоритель.

Входная цепь состоит из одного колебательного контура, образованного катушкой индуктивности L_1 с подстроечными сердечниками и конденсаторами C_1, C_3, C_4. Конденсатор C_3 необходим для увеличения начальной емкости контура, что требуется для перекрытия заданного диапазона волн. С помощью подстроечного конденсатора C_4 осуществляется сопряжение настройки входной цепи и гетеродина на самой высокой частоте диапазона. Подстроечные сердечники катушки нужны для точного сопряжения настройки на самой низкой частоте диапазона. Перестройка по диапазону производится конденсатором переменной емкости C_1.

Телескопическая антенна *ТА* подключена непосредственно к контуру, а внешняя антенна — к зажиму *А*, который соединен с контуром через конденсатор C_2. Емкость этого конденсатора выбрана небольшой, чтобы уменьшить влияние внешней антенны на настройку входной цепи. Так как входное сопротивление преобразователя частоты значительно меньше резонансного сопротивления контура, то во избежание значительного ухудшения избирательных свойств контур подключен ко входу преобразователя частоты с помощью катушки связи L_2, содержащей небольшое количество витков и размещенной на одном каркасе с катушкой L_1. В результате этого если напряжение сигнала на антенном входе составляет 100 *мкв*, то на входе преобразователя частоты оно составит всего 10 *мкв*.

Преобразователь частоты приемника выполнен по наиболее простой схеме с совмещенным гетеродином. Это значит, что функции смесителя и гетеродина совмещены в одном транзисторе T_1. Сущест-

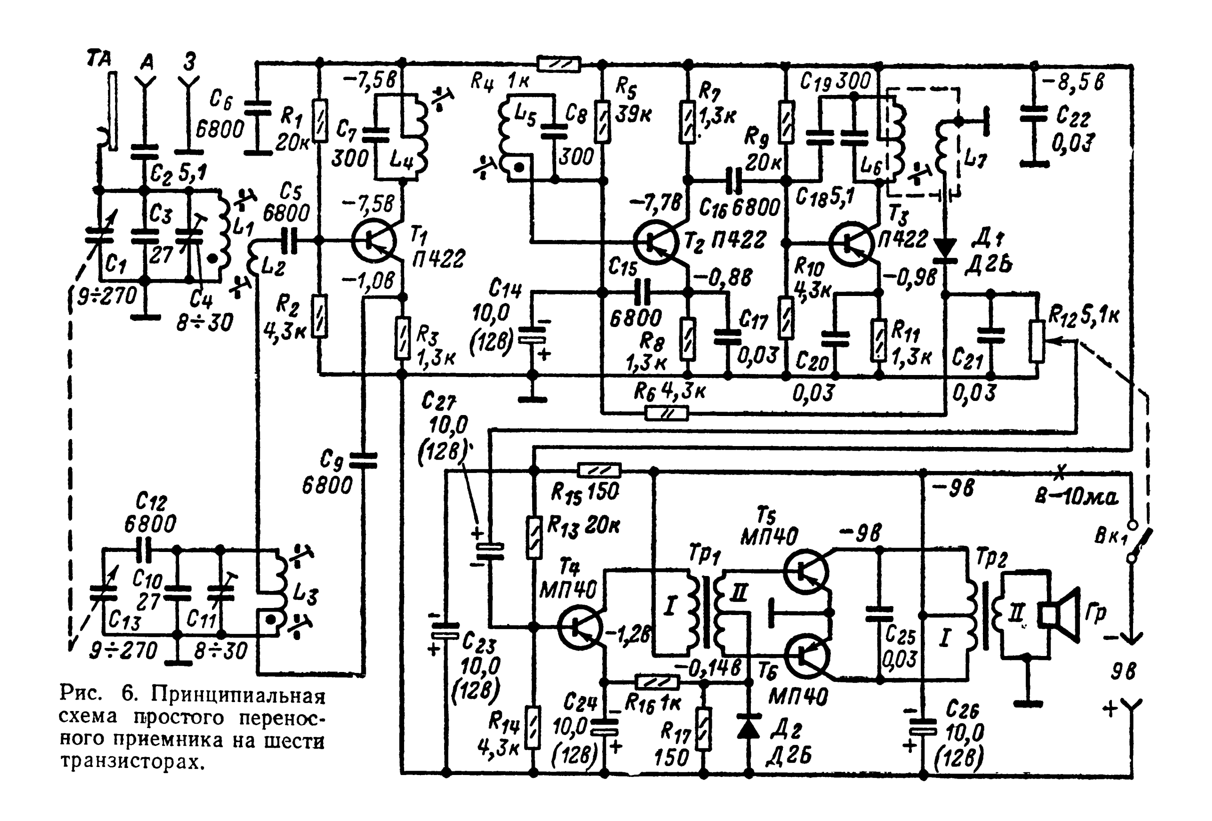


Рис. 6. Принципиальная схема простого переносного приемника на шести транзисторах.

вуют более сложные схемы преобразователей частоты с отдельным гетеродином, где используются два или три транзистора.

Гетеродинная часть преобразователя частоты выполнена по схеме с общим коллектором. Частота генерации определяется индуктивностью катушки L_3 и суммарной емкостью конденсаторов C_{10} — C_{13}. Для того чтобы в контуре гетеродина возникли и непрерывно поддерживались высокочастотные колебания, необходимо стабилизировать режим работы транзистора T_1 по постоянному току и определенным образом подключить транзистор к контуру. Режим работы транзистора по постоянному току характеризуется напряжением между коллектором и эмиттером $U_{к.э}$ и током коллектора $I_к$. Для большинства типов транзисторов, работающих в преобразователях частоты с совмещенным гетеродином, УВЧ и УПЧ рекомендуется следующий режим: $U_{к:э}=3\div9$ *в*, $I_к=0{,}7\div1{,}0$ *ма*.

Установка и стабилизация режима работы транзистора T_1 осуществляются с помощью трех резисторов R_1—R_3. Резисторы R_1 и R_2 образуют делитель напряжения в цепи базы. Напряжение между базой T_1 и положительным полюсом источника питания составляет около 1,2 *в*. К эмиттеру T_1 подключен резистор R_3, сопротивление которого приблизительно в 3 раза меньше сопротивления резистора R_2. Ток эмиттера, проходя по этому резистору, создает на нем постоянное напряжение, которое приблизительно на 0,1—0,2 *в* меньше, чем напряжение на средней точке делителя, подключенной к базе транзистора T_1. Если по каким-либо причинам произойдет изменение тока эмиттера, то изменится напряжение на резисторе R_3, а это в свою очередь вызовет перераспределение напряжения между базой и эмиттером транзистора. Вследствие этого в цепи базы появится дополнительный ток, который будет усилен в коллекторной цепи в $\beta_{ст}$ раз, а в эмиттерной в $\beta_{ст}+1$ раз, причем эти токи направлены так, что восстанавливают нарушенный режим. Такое включение резисторов позволяет автоматически поддерживать требуемый режим работы транзистора.

Постоянное напряжение на резисторе R_3 составляет около 1,0 *в*. Следовательно, ток эмиттера будет примерно 0,8 *ма*, причем он почти не меняется при колебаниях температуры и параметров транзисторов. Последнее особенно важно потому, что параметры транзисторов имеют технологический разброс и не остаются постоянными, так как зависят от температуры окружающего воздуха.

При включении питания в контуре гетеродина (рис. 7, *а*) возникают слабые колебания. Наиболее мощными из них будут те, частота которых совпадает с резонансной частотой контура. Часть напряжения выделенных контуром колебаний снимают с верхнего отвода катушки L_3 и подают на базу транзистора T_1. В цепи эмиттера возникает высокочастотный ток, который в несколько раз больше, чем вызвавший его ток базы. Значительная часть этого усиленного тока через переходный конденсатор C_9 и нижний отвод катушки L_3 вновь поступает в контур гетеродина, причем оказывается, что из эмиттерной цепи транзистора в контур поступает энергии больше, чем ее тратится в самом контуре и в цепи базы. В результате этого высокочастотное напряжение на контуре гетеродина будет расти до тех пор, пока не установится равновесие энергии, вводимой в контур и теряемой в нем и в базовой цепи. Частота генерируемых гетеродином колебаний определяется индуктивностью катушки L_3 и величиной суммарной емкости C, подключенной параллельно этой катушке.

В данном приемнике для преобразования частоты используется вторая гармоника гетеродина. Это значит, что при перестройке по диапазону 25—50 *м* (6,0—12,0 *Мгц*) основная частота гетеродина должна изменяться в пределах от 0,5 (6,0+0,465) = 3,25 *Мгц* до 0,5 (12,0+0,465) = 6,25 *Мгц*. Таким образом, основная частота гете-

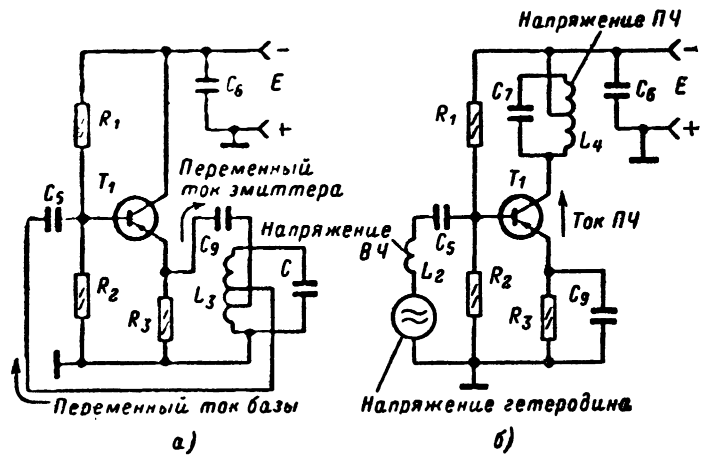


Рис. 7. Упрощенные схемы гетеродина (*а*) и смесителя (*б*).

родина должна измениться в 6,25 : 3,25 = 1,9 раза. Так как входной и гетеродинный контуры настраиваются одновременно двумя одинаковыми секциями блока конденсаторов переменной емкости, то для уменьшения коэффициента перекрытия гетеродинного контура по частоте последовательно с конденсатором C_{13} включен конденсатор C_{12}. Назначение конденсаторов C_{10}, C_{11} и C_{13} аналогично конденсаторам C_1, C_3, C_4 входного контура.

Для смесительной части (рис. 7, *б*) транзистор T_1 включен по схеме с общим эмиттером. Напряжение входного сигнала снимается с катушки связи L_2 и через переходной конденсатор C_5 поступает на базу транзистора T_1, эмиттер которого для частоты входного сигнала замкнут накоротко на корпус через конденсатор C_9. На базу транзистора T_1, кроме принимаемого сигнала, поступает напряжение гетеродина. В результате преобразования на резонансном контуре L_4C_7, включенном в коллекторную цепь, выделяется напряжение промежуточной частоты.

Напряжение сигнала, подаваемое на вход УПЧ, снимается не с катушки L_4, а с части витков катушки L_5, образующей с конденсатором C_8 резонансный контур, настроенный на частоту 465 *кгц*. Катушки L_4 и L_5 связаны между собой, т. е. расположены на таком расстоянии друг от друга, которое обеспечивает передачу энергии от одного контура другому.

Особенность связанных контуров заключается в том, что наибольшее количество энергии передается от одного контура другому при совпадении частоты сигнала с частотой настройки контура. Та-

ким образом, через связанные контуры на вход УПЧ поступает сигнал, в значительной степени отфильтрованный от различных помех. В частности, два связанных контура данного приемника образуют ФПЧ, обеспечивающий избирательность по соседнему каналу около 16 *дб*.

Кроме выполнения своих основных функций, преобразователь дает некоторое усиление. Усилительные свойства преобразователя частоты оцениваются обычно так называемым коэффициентом передачи, показывающим, во сколько раз напряжение промежуточной частоты на входе УПЧ больше, чем напряжение сигнала на входе преобразователя частоты.

Коэффициент передачи преобразователя описываемого приемника равен 10, но лишь при соблюдении режима работы транзистора по постоянному и переменному току. Напряжение гетеродина на его эмиттере должно быть 80—100 *мв*. Если подать большее напряжение, то в каскаде возникнет паразитная генерация каскада, а если напряжение гетеродина будет меньше указанного, то коэффициент передачи преобразователя будет невысок. Ток коллектора должен находиться в пределах 0,7—0,9 *ма*, а напряжение на коллекторе — 3—9 *в*.

Усилитель ПЧ состоит из двух каскадов. Первый каскад (транзистор T_2) апериодический, второй (транзистор T_3) резонансный. Режим работы транзистора T_2 автоматически регулируется при помощи устройства АРУ (автоматической регулировки усиления), так что ток коллектора уменьшается по мере увеличения входного сигнала, вследствие чего понижается усиление, даваемое каскадом.

В качестве управляющего напряжения АРУ используется постоянная составляющая выпрямленного детектором тока, выделяемая детектором на резисторе R_{12}. Эта составляющая через фильтр R_6C_{14} подается в цепь базы транзистора T_2 регулируемого каскада. Фильтр необходим для подавления сигнала низкой частоты, поступающего с выхода детектора. Под действием АРУ усиление регулируемого каскада по напряжению может меняться в пределах от 15—20 при слабом сигнале до единицы при сильном.

Сигнал, усиленный первым каскадом УПЧ, выделяется на резисторе R_7 и через переходной конденсатор C_{16} поступает на базу транзистора T_3 второго каскада УПЧ. Чтобы потери напряжения сигнала ПЧ были небольшими, емкость конденсатора C_{16} должна быть не менее 4 700 *пф*. Нагрузка второго каскада — колебательный контур. Его сопротивление для постоянного тока мало (не более 10 *ом*), а для тока промежуточной частоты велико. Чтобы не шунтировать контуры ПЧ низким выходным сопротивлением транзисторов T_1 и T_3, они включены в коллекторные цепи транзисторов T_1 и T_3 частично.

Для резонансного каскада, настроенного на заданную частоту и построенного на транзисторе определенного типа, максимальное усиление не должно превышать известной предельно допустимой величины, которая зависит от внутренней паразитной емкости коллекторного перехода транзистора. В справочниках она обозначается как $C_к$. Эта емкость создает внутреннюю обратную связь, т. е. некоторая часть переменного тока коллектора ответвляется через нее в базу. И чем выше частота сигнала, емкость $C_к$ и резонансное сопротивление контура L_6C_{19}, тем больше ток внутренней обратной связи через емкость $C_к$. Это может привести к самовозбуждению каскада, в ре-

зультате чего появляются неприятные свисты и завывания в громкоговорителе.

Как предотвратить самовозбуждение? В резонансных каскадах надо применять высокочастотные транзисторы, которые имеют небольшую емкость $C_к$. Например, у транзисторов типа П401 емкость $C_к$ находится в пределах от 3 до 15 *пф*, тогда как у транзисторов типа П402, П403, П422 и П423 не превышает обычно 6—10 *пф*. Значительный разброс величины емкости $C_к$ у транзисторов даже одного типа приводит к тому, что с одним транзистором каскад работает устойчиво, а с другим — возбуждается.

Для того чтобы избежать подбора транзисторов, которые не возбуждаются, параметры каскада и резонансного контура надо выбирать такими, чтобы усиление не превышало допустимого значения при использовании транзисторов даже с максимальной емкостью $C_к$. Внутреннюю обратную связь можно нейтрализовать с помощью конденсатора C_{18}, включенного между базой транзистора T_3 и свободным выводом катушки L_6. Поскольку средний вывод катушки L_6 подключен к отрицательному полюсу источника питания, то фаза напряжения сигнала ПЧ на верхнем по схеме выводе катушки будет всегда противоположна фазе напряжения, действующего на коллекторе транзистора T_3, и ток в цепи базы, возникающий вследствие действия внутренней обратной связи, будет частично компенсироваться током через конденсатор C_{18}. К сожалению, осуществить полную нейтрализацию трудно из-за неравномерности внутренней обратной связи. Но даже при частичной нейтрализации можно увеличить устойчивое усиление каскада по напряжению в 1,5—2 раза.

Оконечной нагрузкой УПЧ является входное сопротивление диодного детектора, величина которого при входном напряжении 90—100 *мв* равна примерно 1,5 *ком*. Напряжение ПЧ подается на вход детектора с катушки связи L_7, намотанной на одном каркасе с катушкой L_6.

Для работы с малыми искажениями резонансный контур, к которому подключен детектор, должен обладать низкой добротностью, поэтому избирательность контура L_6C_{19} составляет 2—3 *дб*, а коэффициент усиления каскада по напряжению 50—70. Последнее означает, что напряжение ПЧ на входе детектора в 50—70 раз больше этого напряжения на базе транзистора T_3. Следовательно, общее усиление двухкаскадного УПЧ по напряжению, принимая во внимание работу АРУ, может быть не менее тысячи при слабом сигнале и примерно 50—70 при сильном. С учетом коэффициента передачи преобразователя частоты общее усиление по напряжению до детектора может меняться от 500—700 до 10 000.

Получение большого коэффициента усиления сигнала возможно только при условии устранения паразитных обратных связей между входными цепями транзисторов T_1—T_3 и ФПЧ с катушками L_6, L_7, для чего последние заключены в металлический экран, имеющий надежный контакт с общим проводом питания. Если этого не сделать, работа приемника будет сопровождаться свистами и большими искажениями, вызванными самовозбуждением высокочастотной части приемника. Экранирование катушек L_4 и L_5 привело бы к уменьшению добротности контуров полосового фильтра, содержащего эти катушки и определяющего избирательность приемника по соседнему каналу. Поэтому первый ФПЧ простого супергетеродина можно не экранировать.

Для полного использования усилительных свойств транзистора, работающего в стабилизированном каскаде, необходимо зашунтировать резистор, включенный в цепь эмиттера, конденсатором, емкостное сопротивление которого на минимальной рабочей частоте должно быть не более нескольких единиц или десятков ом. На частоте 465 *кгц* эта емкость должна быть не менее 0,015—0,02 *мкф*, а в преобразователях частоты — 6 800—10 000 *пф*. В простом супергетеродине такими конденсаторами являются C_9, C_{17}, C_{20}.

Детектор выполнен по самой простой схеме и содержит диод $Д_1$, нагрузку — потенциометр R_{12} и фильтрующий конденсатор C_{21}. Потенциометр R_{12} позволяет регулировать напряжение сигнала, подаваемого на вход УНЧ, и тем самым изменять громкость звука. Электрические колебания звуковых частот снимаются с нагрузки детектора и через переходный конденсатор C_{27} поступают на вход двухкаскадного УНЧ.

Усилитель низкой частоты собран на трех низкочастотных транзисторах T_4—T_6 типа МП40. Первый каскад выполнен на транзисторе T_4 и осуществляет предварительное усиление напряжений сигнала. Элементы цепи стабилизации такие же, как и в первых двух каскадах приемника (R_{13}, R_{14}, R_{16}). Между плюсом питания и эмиттерным резистором R_{16} включен дополнительный низкоомный резистор R_{17}, который практически не влияет на режим транзистора T_4. Постоянное напряжение, создаваемое на нем током эмиттера, используется для создания необходимого начального смещения на базах транзисторов T_5 и T_6 выходного каскада.

Для поддержания коллекторного тока транзисторов T_5 и T_6 на постоянном уровне необходимо с ростом температуры окружающей среды уменьшить напряжение смещения. Для этого параллельно резистору R_{17} подключен полупроводниковый диод $Д_2$ — типа Д2Б, сопротивление которого уменьшается при повышении температуры. Можно, конечно, обойтись и без диода $Д_2$, но тогда в жаркое время года ток, потребляемый приемником, может значительно возрасти даже при минимальной громкости.

Коллекторной нагрузкой транзистора T_4 служит первичная обмотка согласующего трансформатора T_1. Сопротивление этой обмотки постоянному току невелико — 200 *ом*, а сопротивление току звуковых частот исчисляется килоомами. При столь большой нагрузке напряжение сигнала на коллекторе транзистора T_4 примерно в 100—150 раз больше, чем на его базе. Но вход последующего каскада со вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ подается приблизительно третья часть усиленного напряжения, так как для согласования сопротивления вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ и входного сопротивления оконечного каскада необходимо, чтобы трансформатор был понижающим.

Напряжение питания к коллекторам транзисторов T_5 и T_6 подводится через первичную обмотку выходного трансформатора $Тр_2$, средняя точка которой соединена с «минусом» источника питания. Вторичная обмотка трансформатора нагружена на динамический громкоговоритель мощностью 0,5—1,0 *ва* с сопротивлением звуковой катушки около 6 *ом*.

При отсутствии сигнала коллекторные токи транзисторов T_5 и T_6 определяются только начальным смещением и в среднем составляют по 1,5—2,0 *ма*. Если сигнал есть, то на базы этих транзисторов поступают равные по амплитуде, но противоположные по фазе напряжения, снимаемые с выводов вторичной обмотки трансформатора

$Тр_1$. Такое питание входных цепей транзисторов приводит к тому, что когда на базе одного транзистора напряжение сигнала имеет отрицательную полярность и ток его коллектора увеличивается, то на базе другого транзистора напряжение сигнала положительное и ток его коллектора уменьшается до нуля. Поскольку электрические колебания представляют чередование напряжений положительной и отрицательной полярностей, то транзисторы $Т_5$ и $Т_6$ будут работать по очереди, как бы на два такта. Основное преимущество двухтактного каскада заключается в его высоком к. п. д., достигающем 70% при относительно малых искажениях.

Усилитель НЧ простого транзисторного приемника должен пропускать без значительных искажений частоты в полосе от 250—300 *гц* до 3—4 *кгц*, т. е. частоты, более чем в тысячу раз ниже промежуточной, поэтому емкости переходного ($С_{27}$) и шунтирующего ($С_{24}$) конденсаторов значительно увеличены по сравнению с аналогичными конденсаторами УПЧ. Для ослабления звуковых частот выше 3—4 *кгц* первичная обмотка трансформатора $Тр_2$ зашунтирована конденсатором $С_{25}$.

В заключение описания принципиальной схемы следует перечислить элементы, предотвращающие самовозбуждение приемника из-за действия паразитных обратных связей через цепи питания: источник питания зашунтирован электролитическим конденсатором большой емкости $С_{26}$, который снижает пульсации напряжения питания при работе с большой выходной мощностью, особенно при сильном разряде батарей; питание транзисторов $Т_2$, $Т_3$ и базовой цепи транзистора $Т_4$ осуществляется через развязывающий фильтр R_{15}, $С_{22}$, $С_{23}$; на транзистор $Т_1$ питание подается через фильтр $R_4С_6$, который в свою очередь подключен к батарее питания через фильтр R_{15}, $С_{22}$, $С_{23}$; электролитический конденсатор $С_{23}$ зашунтирован бумажным конденсатором $С_{22}$ относительно небольшой емкости, потому что электролитические конденсаторы имеют малое сопротивление только на низких частотах — не более 50—100 *кгц*. С этой же целью отрицательная обкладка конденсатора $С_{14}$ соединена керамическим конденсатором $С_{15}$ с эмиттером транзистора $Т_2$.

В приемнике, содержащем небольшое количество усилительных каскадов ПЧ и НЧ, эти меры полностью исключают возможность самовозбуждения из-за паразитных связей через цепи питания даже при сильном разряде батареи.

Детали и конструкция. Для постройки приемника применяют главным образом детали и узлы промышленного изготовления. Исключение составляют самодельные катушки индуктивности, монтажная плата, указатель настройки и корпус приемника. Схема приемника спроектирована так, что подбирать транзисторы и резисторы не требуется. Это позволяет не делать предварительный макет. Применять именно те транзисторы, которые указаны на схеме, не обязательно. Взамен них можно использовать другие, руководствуясь табл. 1, 2.

В случае необходимости в УПЧ и в преобразователе частоты можно применить самые недорогие высокочастотные транзисторы типа П401. Правда, при этом чувствительность приемника будет несколько ниже. Транзисторы оконечного каскада желательно подобрать с близкими значениями коэффициента $В_{ст}$, что будет способствовать уменьшению искажений сигнала, вносимых оконечным каскадом. Диоды $Д_1$ и $Д_2$ — точечные, германиевые, типов Д2Б—Д2Е или Д9Б—Д9К.

Мощность динамического громкоговорителя должна быть 0,5—1,0 *ва*, а сопротивление его звуковой катушки 4—10 *ом*. Лучше всего применить громкоговорители типов 0,5ГД-12, 1ГД-9, 1ГД-18. Возможно также применение громкоговорителей для карманных приемников типа 0,25ГД-1 или 0,25ГД-9, но громкость и качество звучания при этом несколько понизятся. Громкоговорители с кольцевыми магнитами из феррита использовать не рекомендуется, так как они создают в приемнике сильное магнитное поле, расстраивающее контуры приемника.

Телескопическую антенну можно использовать такую же, как в приемниках «ВЭФ-12», «Соната». Если такую антенну приобрести не удастся, можно воспользоваться одним из двух «усов» комнатной телевизионной антенны или одной из трех ножек портативного фотоштатива. В крайнем случае телескопическую антенну можно заменить куском медного провода диаметром 0,8—1,0 и длиной 80—100 *см*.

В данном приемнике можно использовать низкочастотные трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ от промышленного приемника «Спидола», а также от других приемников, например «Атмосфера», «Альпинист», «Космонавт», «Селга» и «Гауя» или радиолы «Эфир». Сердечники трансформаторов $Тр_1$ и $Тр_2$ набраны из пластин Ш8×8 *мм*. Моточные данные обоих трансформаторов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Обозначение по схеме	Обмотка	Провод	Число витков
$Тр_1$	*I*	ПЭВ-2 0,1	2200
	II	ПЭВ-2 0,14	480+480
$Тр_2$	*I*	ПЭВ-2 0,18	350+350
	II	ПЭВ-2 0,29	84

Блок конденсаторов переменной емкости, снабженный замедляющим устройством (верньером), применен от приемника «Атмосфера-2м» (две секции 9/270 *пф*) или «Атмосфера» (две секции 9/250 *пф*). Точно такой же блок конденсаторов установлен в приемнике «Альпинист», но верньер там другой конструкции. Подстроечные конденсаторы C_4, C_{11} типа КПК-8/30 *пф* или 6/25 *пф*. Можно применять конденсаторы типа КПК-М. Особое внимание необходимо уделить подбору конденсаторов, устанавливаемых в резонансных контурах ВЧ и ПЧ. Отклонение их емкости от номинала не должно превышать ±10%. Рекомендуется применять C_2, C_{18} — 5,1 *пф* или 6,8 *пф* типа КТ-1а; C_3, C_{10} — 24 *пф* или 27 *пф* типа КТ-2а; C_7, C_8, C_{19} — 300 *пф* или 330 *пф* типа КСО-2а или КТ-2а.

Номиналы переходных, шунтирующих и фильтрующих конденсаторов могут отличаться в меньшую сторону до 20%, а в большую — в 1,5—2 раза и более: C_5C_6, C_9 и C_{16} — 6 800 — 33 000 *пф* типа КЛС или КДС; C_{17}, C_{20}, C_{22}, C_{25} — 0,02—0,05 *мкф* типа МБМ или БМ-2, КЛС, КБГ-И; C_{21} — 0,02—0,033 *мкф* типа КБГ-И или КЛС.

Электролитические конденсаторы также могут иметь номинальные значения емкости, намного отличающиеся от указанных на прин-

ципиальной схеме. Например, C_{14}—10,0×12 *в* или 20,0×6 *в*; C_{27} — 3,0×12 *в* или 10,0×12 *в*; C_{24} — 10,0×12 *в* или 20,0×6 *в*; 25,0×4 *в*; C_{23}, C_{26} — 30,0×12 *в* или 50,0×12 *в*; 100,0×12 *в*. Электролитические конденсаторы могут быть типа ЭМ или ЭМ-М, К50-3, «Тесла» (ЧССР).

Постоянные резисторы могут быть любых типов: УЛМ; МЛТ-0,25; МЛТ-0,5; ВС-0,25. Номинальные значения сопротивлений резисторов могут отличаться от указанных на схеме на ±10%. Нежелательно изменять номиналы резисторов, включенных в эмиттерные цепи транзисторов (R_3, R_8, R_{11}, R_{16}, R_{17}), так как это может сильно повлиять на режим работы транзисторов.

Регулятор громкости представляет собой потенциометр, совмещенный с выключателем питания. Для переносного приемника целесообразно применять потенциометр типов ТК, ТК-Д или «Тесла» на 5—10 *ком* или СП на 4,7 *ком*. В последнем случае потребуется ввести отдельный выключатель, например однополюсный тумблер.

Катушки индуктивности — весьма важные детали любого радиоустройства, и от того, насколько правильно и аккуратно они изготовлены, во многом зависят чувствительность и избирательность собранного приемника. Намоточные данные катушек индуктивности приведены в табл. 5, а их конструкция показана на рис. 8.

Таблица 5

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Вид намотки
L_1 L_2	18 2	ПЭЛШО 0,4 ПЭЛШО 0,2	Однослойная, виток к витку
L_3	2+4+28	ПЭЛШО 0,2	
L_4 L_5 L_6 L_7	52+52 7+97 54+54 40	ПЭЛ (ПЭВ-1, ПЭВ-2) 0,1—0,12	Многослойная, внавал

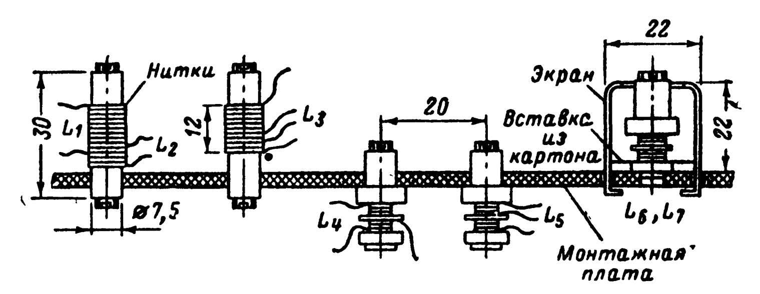


Рис. 8. Конструкция катушек индуктивности.

Катушки входной цепи L_1, L_2 и гетеродина L_3 намотаны на двух пластмассовых цилиндрических каркасах диаметром 7,5 *мм*, снабженных подстроечными сердечниками СЦР-1 из карбонильного железа. Такие каркасы с сердечниками широко применяются для изготовления катушек индуктивности контуров ПЧ телевизоров, например «Рубин», «Темп-3», «Темп-6»; 6М; 7; 7М и др. Следует иметь в виду, что в некоторых телевизорах, например в «Старте», применяются аналогичные катушки с латунными подстроечными сердечниками. Такие сердечники для описываемого приемника не годятся.

Для изготовления катушек индуктивностей тракта ПЧ могут быть использованы унифицированные двух- или трехсекционные каркасы, снабженные подстроечными сердечниками из феррита марки 600НН, а также броневые сердечники из карбонильного железа типа СБ-1А. Такие каркасы широко применялись в контурах ПЧ ламповых приемников, например, таких, как «Родина-52», «Рекорд-53», «Октава», «Муромец» и др. Необходимую связь между катушками ПЧ устанавливают изменением расстояния между центрами катушек L_4 и L_5. Для унифицированных каркасов с ферритовыми сердечниками оно должно составлять 20 *мм*, для сердечников типа СБ-1а—15 *мм*. Катушки L_6, L_7 экранированы алюминиевым экраном, взятым от одной из указанных выше телевизионных катушек.

Монтажная плата приемника предназначена для размещения на ней всех деталей и узлов приемника. Исключение составляют громкоговоритель, источник питания и телескопическая антенна, которые закрепляют непосредственно в корпусе приемника. Монтажная плата изготовлена из листового гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2 *мм* по чертежу, приведенному на рис. 9. Чертеж переносят в натуральную величину на миллиметровую бумагу, а затем перекалывают на подготовленный к обработке лист гетинакса или текстолита.

Нужно учесть, что установочные отверстия рассчитаны на трансформаторы НЧ от приемника «Спидола», блок конденсаторов переменной емкости от «Атмосферы-2м» и каркасы унифицированных катушек. При использовании деталей других типов размеры отверстий и их расположение придется изменить.

Монтаж деталей приемника односторонний. Все детали и монтажные провода располагают по одну сторону монтажной платы, а пайку производят с другой стороны.

Пустотелые заклепки могут быть изготовлены из узких полосок тонкой жести, а еще лучше — из медной или латунной фольги. Установка заклепок и последовательность соединений деталей показаны на рис. 10.

Монтаж рекомендуется производить следующим образом. Сначала раскладывают соединительные проводники, изготовленные из луженого или посеребренного медного провода диаметром 0,5—0,8 *мм* в виниловой изоляции. Затем устанавливают трансформаторы НЧ, блок конденсаторов переменной емкости, регулятор громкости, катушки индуктивности, резисторы, конденсаторы, диоды и транзисторы (рис. 11).

Производя пайку выводов диодов и транзисторов, надо стараться, чтобы возможно меньше нагревались их корпуса. Лучше всего придерживать припаиваемые выводы пинцетом или плоскогубцами, играющими роль теплоотводов. Соблюдение такой предосторожности необходимо для сохранения работоспособности транзисторов и диодов, которые могут выйти из строя или ухудшить свои свойст-

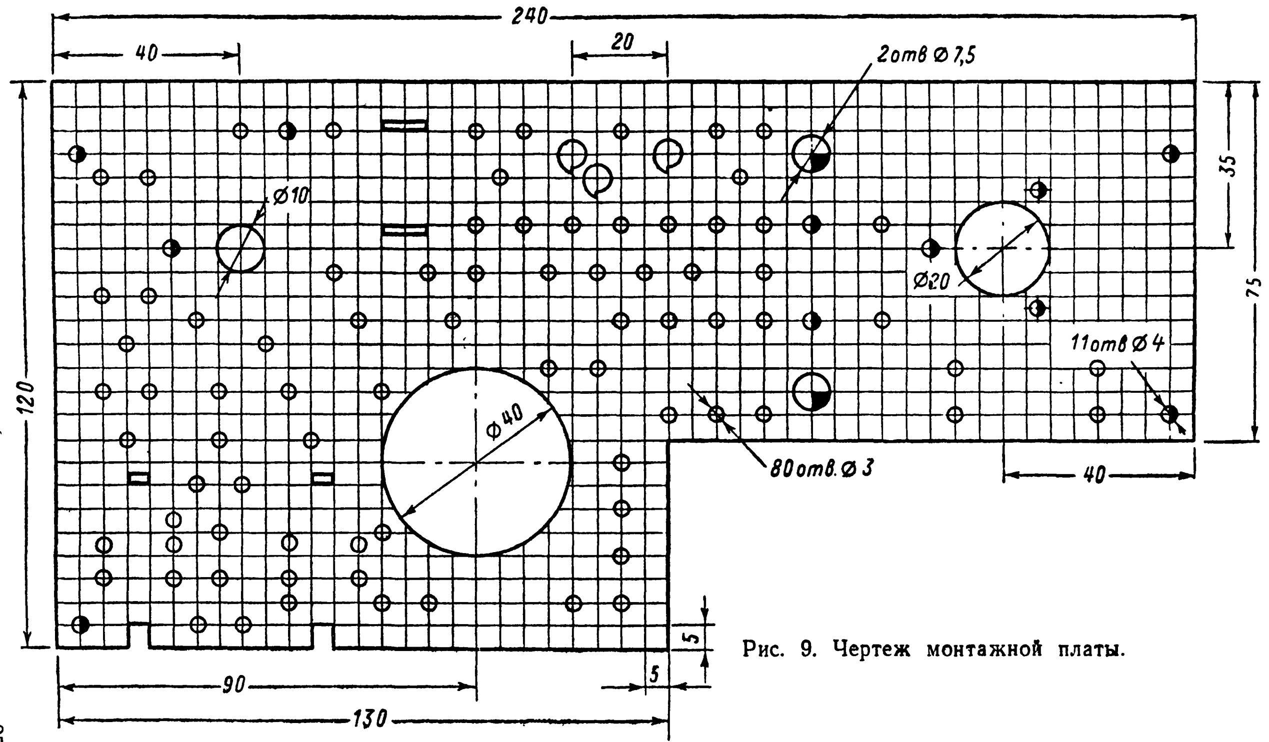


Рис. 9. Чертеж монтажной платы.

ва при перегреве. Сказанное относится и к малогабаритным конденсаторам, особенно к таким, в которых в качестве диэлектрика используется полистирол.

Корпус приемника можно склеить из листового органического стекла или бакелизированной фанеры толщиной 3—4 *мм*. Шкалу настройки гравируют с обратной стороны пластины из прозрачного органического стекла, которую устанавливают в верхней части передней панели корпуса. Указатель настройки, кинематическая схема

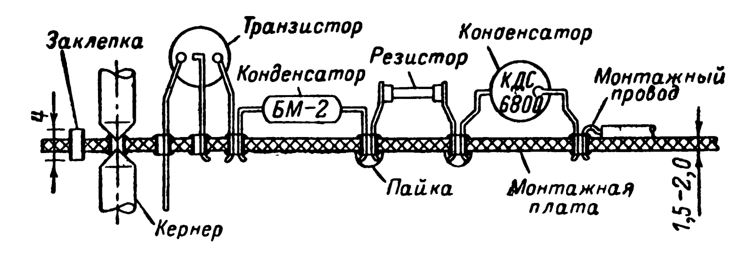


Рис. 10. Установка монтажных заклепок и закрепление деталей.

которого приведена на рис. 12, состоит из ведущего диска (шкива), небольшого ролика и капроновой или шелковой нити, на которой закреплена небольшая стрелка или просто бусинка. Ведущий диск устанавливают на ось ротора блока конденсаторов переменной емкости, а ручку настройки закрепляют на оси верньерного механизма, соосной с ротором. Ручки настройки и регулятора громкости могут быть промышленные или самодельные.

Диффузор громкоговорителя необходимо оградить защитной решеткой или сетчатой панелью, оклеенной с внутренней стороны неплотной тканью. Очень удобно использовать для этого декоративную решетку от телевизора «Темп-6».

Батареи питания устанавливают в нижней части корпуса приемника и соединяют с монтажной платой с помощью парного разъема. Такой разъем можно сделать из контактных плат двух батарей «Крона».

Телескопическую антенну жестко закрепляют внутри корпуса, так чтобы она не мешала установке монтажной платы. Контакты для подключения внешней антенны и заземления выводят на заднюю стенку корпуса.

Для удобства переноски корпус приемника снабжают жесткой или эластичной ручкой.

Налаживание приемника. После окончания сборки приемника необходимо тщательно проверить правильность монтажа и устранить замеченные ошибки. Затем проверяют величину общего тока, потребляемого приемником. Если этот ток не более 6—12 *ма*, то работу по налаживанию можно продолжать. При токе много меньшем или большем питание отключают и вновь проверяют монтаж.

Режим работы каждого транзистора проверяют, измеряя постоянное напряжение на его электродах относительно положительного полюса источника питания. Измеренные напряжения могут отличаться от указанных на принципиальной схеме до 10—20%. Значительно

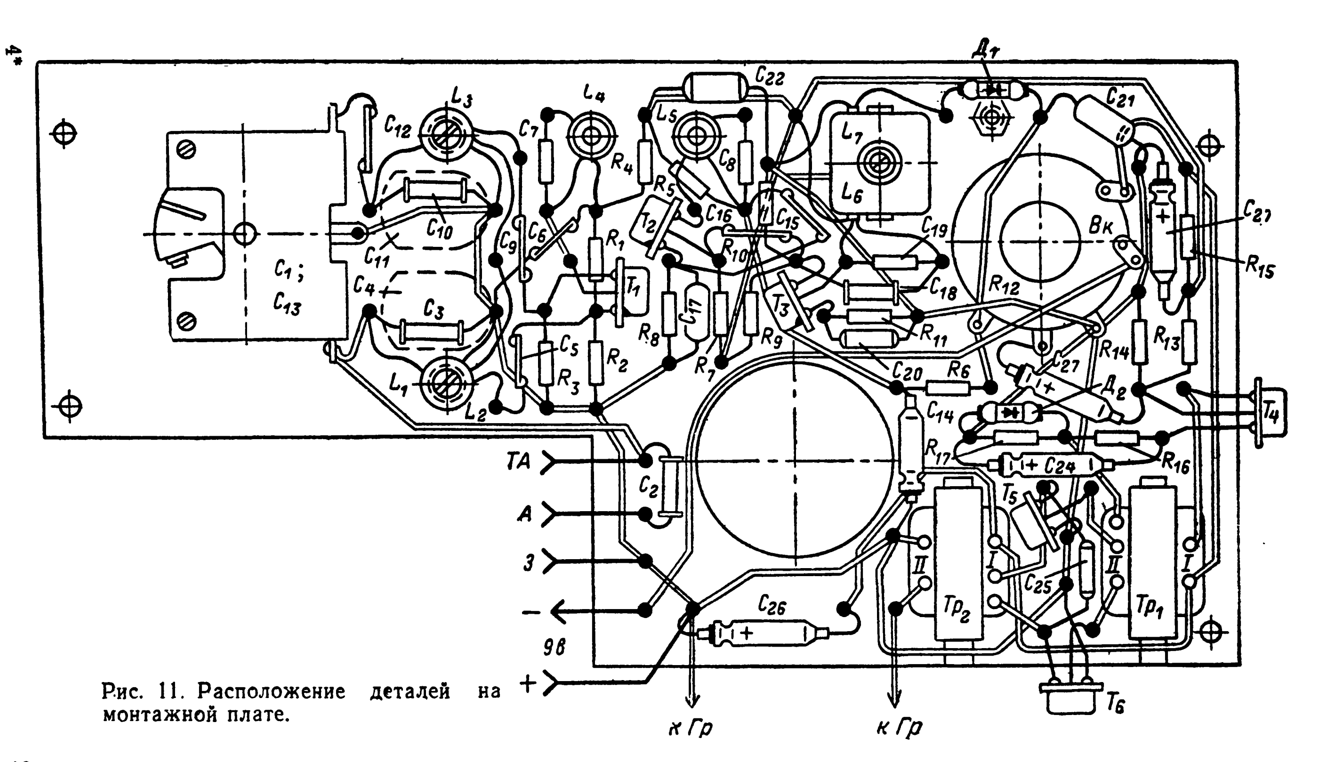


Рис. 11. Расположение деталей на монтажной плате.

большие отклонения говорят о неисправности соответствующих транзисторов или элементов стабилизации.

Убедившись в правильности монтажа и режимов работы транзисторов, можно приступить к проверке работоспособности отдельных каскадов приемника.

Исправность УНЧ определяют по характерному фону в громкоговорителе, усиливающемуся при касании базы транзистора T_4

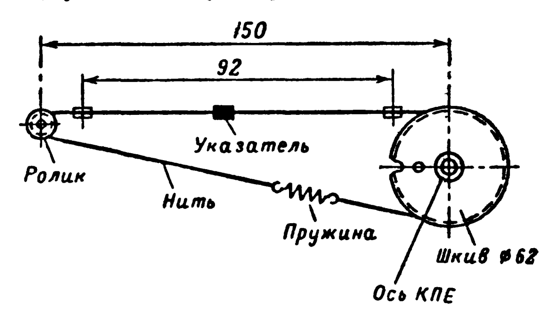


Рис. 12. Кинематическая схема указателя настройки приемника.

пинцетом или паяльником. Детектор проверяют, подключая к аноду диода кусок провода длиной 3—4 *м*, играющий роль внешней антенны. Если детектор с УНЧ работают нормально, то можно будет услышать одну или сразу несколько местных радиостанций.

Затем следует убедиться в исправности гетеродина преобразователя частоты. Сделать это можно, наблюдая изменения постоянного напряжения на эмиттере транзистора T_1 при замыкании накоротко выводов катушки L_3. Если гетеродин работает нормально, то замыкание выводов катушки вызовет уменьшение напряжения на эмиттере примерно на 0,1—0,2 *в*. Это изменение должно быть при любом угле поворота ротора блока конденсаторов переменной емкости (рис. 13).

При неисправности преобразователя частоты могут наблюдаться следующие явления:

1) постоянное напряжение на эмиттере транзистора T_1 не изменяется во время замыкания накоротко выводов катушки при любом повороте ротора. Это говорит о том, что не работает гетеродин. Причины: обрыв в катушках L_2, L_3; неправильно включены выводы катушек, неисправен транзистор T_1;

2) напряжение изменяется только при небольшой емкости блока конденсаторов (роторные пластины выведены). Причина: недостаточная связь транзистора T_1 с контуром гетеродина. Чтобы вызвать генерацию при максимальной емкости блока конденсаторов, следует увеличить эту связь, ввинчивая нижний (по схеме) подстроечный сердечник внутрь катушки L_3. Если это не помогает (что бывает крайне редко), придется вновь перемотать катушку L_3, увеличив по одному витку в секциях катушки между отводами, т. е. намотав на нее 3+5+26 витков;

3) напряжение изменяется только при емкости блока конденсаторов, близкой к максимальной (роторные пластины почти пол-

ностью введены). Причина: излишняя связь транзистора T_1 с контуром гетеродина. Чтобы добиться устойчивой генерации по всему диапазону, необходимо ослабить эту связь. Для этого рекомендуется несколько вывинтить нижний (по схеме) подстроечный сердечник катушки L_3. Если даже после удаления сердечника генерация не

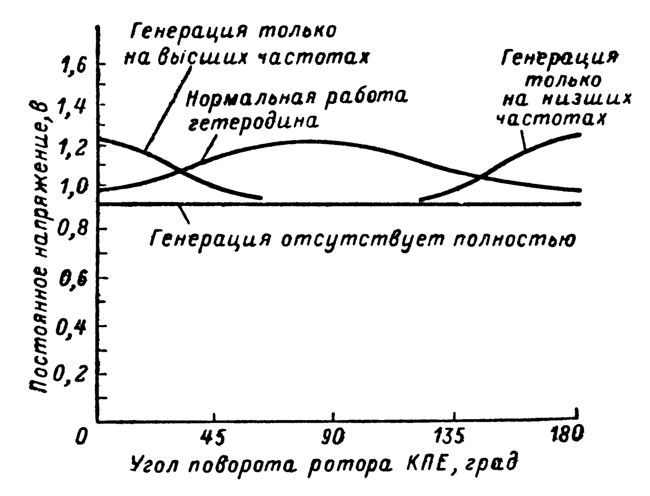


Рис. 13. Проверка работоспособности гетеродина по результатам измерения постоянного напряжения на эмиттере транзистора преобразователя частоты.

возникает, то необходимо перемотать катушку L_3, уменьшив по половине витка в каждой секции между отводами при сохранении неизменным общего количества витков. Как показывает практика, к перемотке катушек гетеродина приходится прибегать тогда, когда она выполнена неаккуратно.

В некоторых случаях может сильно увеличиваться напряжение на эмиттере транзистора T_1. Это говорит о паразитном самовозбуждении преобразователя. Для устранения паразитных колебаний необходимо между коллектором транзистора T_1 и положительным плюсом источника питания включить дополнительный керамический конденсатор на 100—200 *пф* (например, типа КТ-2а).

Убедившись в исправности преобразователя частоты, детектора и УНЧ, можно приступить к проверке УПЧ и настройке все трех контуров ПЧ в резонанс на 465 *кгц*. Предварительно необходимо установить оба сердечника катушек входной цепи (L_1, L_2) в среднее положение. Подстроечные сердечники катушек ПЧ также устанавливают в среднее положение. После этого к гнезду внешней антенны подключают кусок провода длиной 3—4 *м*. Желательно присоединить также и заземление.

Теперь нужно включить источник питания, поставить потенциометр R_{12} в положение максимальной громкости (верхнее по схеме) и, плавно вращая ручку настройки, попытаться поймать хотя бы одну станцию. Добившись приема, необходимо точно подстроить контуры

ПЧ (сначала L_6, затем L_5 и L_4) в резонанс с помощью подстроечных сердечников. Эту операцию следует повторить 2—3 раза. Обычно после настройки контуров ПЧ громкость звучания возрастает настолько, что приходится убавлять ее или перестраиваться на другую станцию. Теперь внешняя антенна и заземление не нужны, дальше можно работать с телескопической антенной приемника.

Следующая операция — подгонка границ диапазона принимаемых волн. Осуществлять ее лучше всего, пользуясь вспомогательным приемником, имеющим КВ диапазоны. Сначала вспомогательный приемник настраивают на хорошо слышимую станцию, работающую в диапазоне 49 *м*. Затем на ту же станцию настраивают самодельный приемник и, регулируя верхний (по схеме) подстроечный сердечник катушки L_3, добиваются приема этой станции уже при емкости блока конденсаторов переменной емкости, близкой к максимальной. После этого можно осуществить более точную подстройку входного контура, пользуясь только сердечником катушки L_1.

Высокочастотную границу диапазона устанавливают по одновременному приему двумя приемниками одной и той же станции, работающей в диапазоне 25 *м*, но подгонка осуществляется первоначально только подстроечными конденсаторами — сначала C_{11}, затем C_4. Емкость блока конденсаторов переменной емкости при этом должна быть близка к минимальной. Если с помощью подстроечных конденсаторов не удается установить требуемые границы диапазона, то можно воспользоваться верхними и нижними сердечниками катушек L_3 и L_1. После установки 25-метровой границы диапазона необходимо перестроиться на диапазон 49 *м* и вновь произвести подстройку.

Правильность сопряжения контуров проверяют в диапазонах 31 *м* и 41 *м* также с помощью вспомогательного приемника. В случае заметного понижения чувствительности на одном из этих диапазонов производят подстройку катушек L_3 и L_1, после чего проверяют сопряжение на границе диапазона. Такую операцию следует провести 3—4 раза.

Итак, самодельный приемник собран и налажен. Теперь нужно его испытать на чувствительность, избирательность и хотя бы приблизительно определить максимальную выходную мощность. Лучше всего это сделать в местном радиоклубе ДОСААФ, где имеются необходимые для этого приборы. Если такой возможности нет, то первые два параметра можно приблизительно оценить, сравнивая работу самодельного приемника и промышленного.

О выходной мощности УНЧ можно косвенно судить по результатам измерения величины тока, потребляемого приемником: чем больше выходная мощность, тем больше потребляемый ток. На рис. 14 приведена зависимость потребляемого тока от максимальной мощности усилителя при напряжении источника питания 9 *в* и сопротивлении звуковой катушки громкоговорителя 6 *ом*.

В заключение испытаний полезно проверить работоспособность приемника при пониженном до 6 *в* напряжении питания.

Простота описанного выше приемника — его достоинство и недостаток. Достоинство потому, что он содержит относительно небольшое количество недорогих и распространенных деталей, мало катушек. Недостаток в том, что он имеет один обзорный диапазон, не очень высокие чувствительность и избирательность.

Особенностью данного приемника является то, что его чувствительность, избирательность и громкость звучания могут быть су-

щественно улучшены путем введения в его конструкцию несложных усовершенствований. Кроме того, возможно применение ряда схемных решений, улучшающих эксплуатационные характеристики приемника.

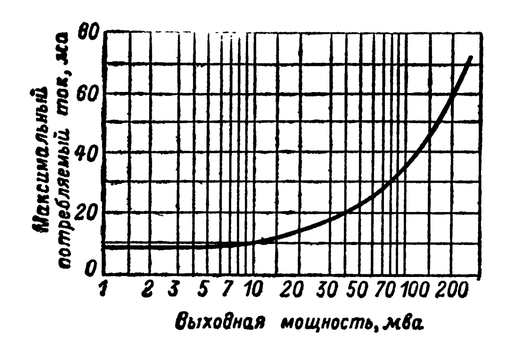


Рис. 14. Зависимость потребляемого приемником тока от величины выходной мощности УНЧ при напряжении питания 9 *в*.

Ниже приводятся описания шести различных усовершенствований переносного приемника. Нумерация индексов вновь вводимых деталей продолжает нумерацию их на основной принципиальной схеме, приведенной на рис. 6.

Глава третья

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОСТОГО ПЕРЕНОСНОГО ПРИЕМНИКА

Улучшение чувствительности. Известно, что некоторое улучшение чувствительности приемника возможно за счет увеличения коэффициента передачи по мощности первого каскада УПЧ. Это позволяет сделать чувствительность портативного приемника равной 20—30 *мкв*. Дальнейшее увеличение чувствительности нецелесообразно, так как начинают сильно сказываться внутренние шумы преобразователя частоты.

Поскольку чувствительность описанного выше приемника около 100 *мкв*, то становится очевидным возможность улучшения его чувствительности не более чем в 3—5 раз. С учетом необходимого запаса усиления потребуется повышение усиления УПЧ примерно в 5—10 раз, которое возможно осуществить, лишь увеличив количество усилительных каскадов в тракте ПЧ.

На рис. 15 приведена принципиальная схема дополнительного каскада УПЧ на транзисторе T_7, подключаемого к отводу от катушки L_5 и транзистору T_2.

Этот каскад усиления ПЧ отличается несколько необычным включением транзисторов T_7 и T_2, что позволило обойтись только добавлением одного транзистора (T_7), одного резистора (R_{18}) и из-

менением номинала резистора R_6. Кроме того, из приемника исключается электролитический конденсатор C_{14}.

В дополнительном каскаде резисторы R_5 и R_6R_{12} образуют делитель напряжения, создающий начальное напряжение на базе транзистора T_7. Напряжение сигнала подается на транзистор T_7

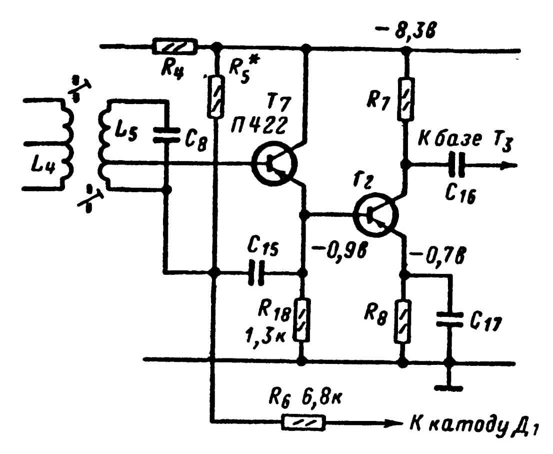


Рис. 15. Принципиальная схема дополнительного каскада УПЧ.

с отвода катушки L_5, который соединен с базой транзистора T_7 непосредственно. Начало катушки L_5 подключено к точке соединения резисторов R_5R_6 и через разделительный конденсатор C_{15} к эмиттеру того же транзистора. Коллектор транзистора T_7 соединен непосредственно с «минусом» питания, а в цепь эмиттера включен резистор R_{18}, выполняющий сразу две функции: он стабилизирует величину тока коллектора транзистора T_7 в пределах 0,6—0,7 *ма* и, кроме того, является нагрузкой для токов высокой частоты, усиленных транзистором T_7. База транзистора T_2 соединена непосредственно с эмиттером транзистора T_7. Такое включение позволяет упростить связь между транзисторами T_7 и T_2 и обойтись без дополнительных резисторов и конденсаторов, что способствует увеличению усиления. Кроме того, действие АРУ теперь распространяется уже на два транзистора, T_7 и T_2, поскольку режимы работы обоих транзисторов связаны между собой.

Для изготовления дополнительного каскада УПЧ можно использовать высокочастотный транзистор практически любого типа, в том числе П401—П403, П422, П423. Наличие стабилизированного смещения позволяет применять исправные транзисторы практически без подбора их по параметрам.

Дополнительный каскад имеет мало деталей. Поэтому все их можно разместить на монтажной плате рядом с каскадом на транзисторе T_2.

Налаживание переделанного приемника сводится к проверке правильности режимов работы транзисторов T_7 и T_2, а также к небольшой подстройке контура L_5C_8. Кроме того, если усиление

возросло настолько, что возникает самовозбуждение, либо в громкоговорителе заметно прослушиваются внутренние шумы приемника, то необходимо уменьшить номинал резистора R_7 до 560—680 *ом*.

Улучшение избирательности по соседнему каналу. Как уже было указано в гл. 1, одним из возможных способов улучшения избирательности приемника по соседнему каналу является увеличение количества и улучшение добротности резонансных контуров, через которые проходит последовательно сигнал до детектора. Например, если стремиться получить избирательность по соседнему каналу 40 *дб*, то для этого потребуется не менее пяти—семи фильтров промежуточной частоты. Собрать, а тем более настроить супергетеродин со столь большим числом ФПЧ не так-то просто, тем более на плате уже готового приемника.

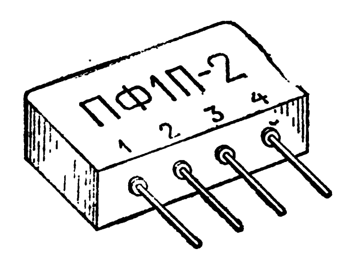


Рис. 16. Внешний вид пьезокерамического фильтра типа ПФ1П.

Есть и другой путь повышения избирательности по соседнему каналу, который приводит не к увеличению, а, наоборот, к уменьшению числа контуров ФПЧ: применение пьезокерамического фильтра промежуточной частоты типа ПФ1П-1 или ПФ1П-2. Особенностью этих малогабаритных твердотельных фильтров является то, что они уже настроены на промежуточную частоту 465 *кгц* еще на заводе. Внутри корпуса каждого из фильтров находятся соединенные между собой в определенной последовательности восемь дисковых пьезокерамических резонаторов, обеспечивающих избирательность по соседнему каналу не менее 40 *дб* при полосе пропускания 8—10 *кгц* (ПФ1П-2) или 10—12 *кгц* (ПФ1П-1).

Первоначально пьезокерамические фильтры ПЧ находили применение лишь в приемниках промышленного изготовления, например «Спорт-2», «Сувенир». Теперь, в связи с появлением таких фильтров в продаже, стало возможным использовать их в любительских конструкциях. При этом следует указать на значительную простоту процесса настройки тракта ПЧ на частоту 465 *кгц*, так как настройка пьезокерамических фильтров ПЧ практически неизменна и не зависит от схемы их включения.

На рис. 16 показан внешний вид фильтра ПФ1П, а на рис. 17 приведена принципиальная схема тракта ПЧ описанного выше приемника, схема которого приведена на рис. 6, где в усилителе ПЧ применен пьезокерамический фильтр типа ПФ1П-2.

Как видно из рис. 17, в цепь коллектора транзистора T_1, работающего в преобразователе частоты, вместо контура L_4C_7 включен резистор R_{19} сопротивлением 1,3 *ком*, а пьезокерамический фильтр ПФ включен между коллектором транзистора T_1 и базой транзистора T_2 вместо ФПЧ L_4C_7 и L_5C_8.

Такое простое включение пьезокерамического фильтра возможно потому, что его входное и выходное сопротивления носят емкостный характер. На частотах, значительно отличающихся от частоты 465 *кгц*, его входная емкость (выводы *1—2*) составляет около 1 000 *пф*, а выходная (выводы *3—4*) — примерно 2 000 *пф*. Эта

особенность пьезокерамических фильтров позволяет включать их в схему без дополнительных переходных конденсаторов.

Вместе с пьезокерамическим фильтром в схему приемника введены два дополнительных резистора: R_{19} сопротивлением 1,3 *ком* в цепь коллектора транзистора T_1 и R_{20} сопротивлением 820 *ом* в

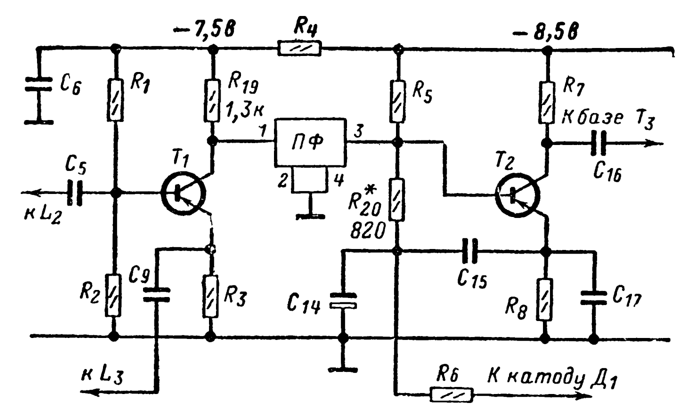


Рис. 17. Принципиальная схема включения пьезокерамического фильтра в тракт ПЧ простого переносного приемника.

цепь базы транзистора T_2. Номиналы этих резисторов подобраны таким образом, чтобы обеспечить требуемое значение согласующих сопротивлений на входе (1,2 *ком*) и выходе (600 *ом*) пьезокерамического фильтра, при которых достигаются необходимая избирательность и форма частотной характеристики фильтра.

В том случае, когда тракт ПЧ приемника уже собран с описанным выше дополнительным каскадом усиления (рис. 15), возможно включить пьезокерамический фильтр непосредственно между коллектором транзистора T_2 и базой транзистора T_3 вместо переходного конденсатора C_{16} (рис. 18).

Достоинствами этой схемы являются ее простота и возможность получения избирательности по соседнему каналу более 56 *дб*. Недостатком этой схемы можно считать несколько меньшее усиление до детектора, что обусловлено дополнительными потерями напряжения сигнала в пьезокерамическом фильтре (примерно в 2—2,5 раза). При наличии трехкаскадного УПЧ такими потерями в большинстве случаев можно пренебречь.

Введение индикатора настройки. Качество отстройки приемника от соседних мешающих станций зависит не только от класса самого приемника, но также от того, насколько точно он настроен на волну принимаемой станции. В простых приемниках, обладающих невысокой чувствительностью и широкой полосой пропускания, настройка производится по максимуму громкости звучания. В более сложных приемниках с большим запасом усиления, высокой избирательностью, эффективной АРУ и относительно узкой полосой пропускания судить о точности настройки по громкости звучания недостаточно. Действие АРУ при большом сигнале притупляет

остроту настройки приемника по максимуму громкости. Именно поэтому в ламповых приемниках высшего, первого и второго классов имеются электронно-оптические индикаторы настройки, с помощью которых производится точная настройка на волну принимаемой станции.

К сожалению, применить такие индикаторы в транзисторных приемниках нельзя, потому что существующие электронно-оптические индикаторы требуют для своей работы низкое (6,3 *в*) и высокое (250 *в*) напряжения. Кроме того, мощность, потребляемая индикатором, составляет около 3—4 *вт*, т. е. в несколько раз превосходит мощность, потребляемую самим приемником.

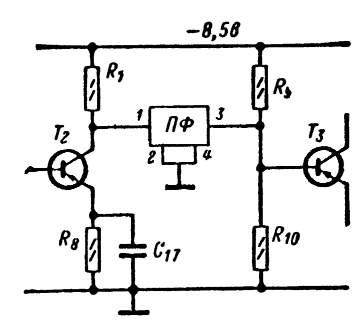


Рис. 18. Принципиальная схема включения пьезокерамического фильтра вместо переходного конденсатора.

В настоящее время в транзисторных приемниках высокого класса, например «Рига-103», применяются главным образом стрелочные индикаторы настройки, а именно миллиамперметры типа М375, отличающиеся простотой устройства и высокой экономичностью (рис. 19). Стрелка миллиамперметра М375 отклоняется полностью, когда через прибор протекает постоянный ток в 150 *мка*.

Во время приема слабых сигналов, когда АРУ практически не действует, величина эмиттерного тока транзистора T_2 обычно составляет 0,6—0,8 *ма*. По мере возрастания сигнала увеличивается напряжение АРУ, что приводит к уменьшению тока эмиттера транзистора T_2, и чем мощнее сигнал, тем больше напряжение АРУ и тем

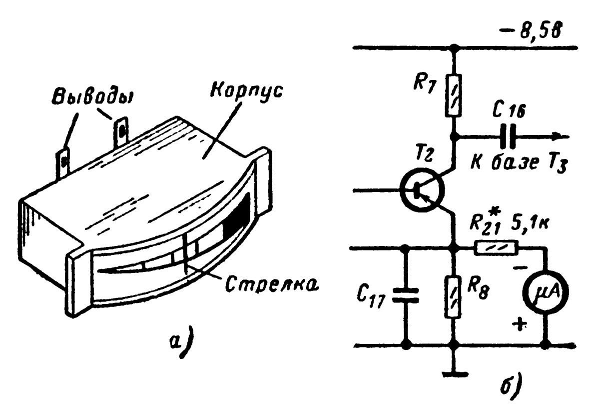


Рис. 19. Индикатор настройки.

а — внешний вид индикатора М375; *б* — принципиальная схема включения.

меньше показания миллиамперметра. Номинал резистора R_{21} выбирается таким образом, чтобы при отсутствии сигнала и питании от свежей батареи стрелка индикатора настройки отклонялась на максимальный угол, т. е. находилась в крайней правой части красного сектора шкалы. Тогда точная настройка на станцию будет соответствовать минимуму показаний прибора.

Несомненным достоинством индикатора, собранного по схеме, показанной на рис. 19, является его простота и дешевизна, а также то, что по максимальным показаниям прибора можно судить о стабильности режима работы транзистора T_2 и изменении напряжения питания. Ведь чем меньше напряжение питания, тем меньше ток транзистора. Правда, у индикатора, выполненного по схеме на рис. 19, есть один недостаток, а именно — нечувствительность к очень мощным сигналам. Действительно, в случае воздействия очень мощного сигнала напряжение АРУ может достичь такой величины, при которой транзистор закроется и его коллекторный ток станет равен нулю. При этом дальнейшее увеличение сигнала нельзя будет зафиксировать. Но, как показывает практика, в описываемых простых любительских конструкциях с этим недостатком индикатора настройки можно не считаться.

Следует указать, что стрелочные измерительные приборы, в особенности микроамперметры, очень чувствительны к перегрузкам. Поэтому во избежание преждевременного выхода их из строя обращаться с приборами следует аккуратно, внимательно и тщательно проверять соответствие номиналов резисторов и правильность выполнения монтажа.

Как показывает практика, введение индикатора настройки незначительно усложняет конструкцию приемника, но зато намного облегчает обращение с приемником в процессе его налаживания и эксплуатации. Действительно, при настройке ФПЧ в резонанс и проведении сопряжения настроек входного контура и контура гетеродина максимум сигнала легко определять по минимуму отклонения стрелки индикатора.

Индикатор настройки обычно устанавливают на шкале настройки приемника. В данной любительской конструкции его можно установить на лицевой решетке громкоговорителя, например в нижнем левом углу, под рукояткой регулятора громкости. Электрические соединения с платой приемника осуществляются с помощью двух гибких изолированных проводников длиной по 20 *см*.

Плавная подстройка частоты. Одной из особенностей приемников с обзорным коротковолновым диапазоном является весьма плотное размещение станций на шкале приемника, что затрудняет настройку. Обусловлено это тем, что шкала обзорного КВ диапазона перекрывает полосу частот около 6 *Мгц* (от 6 до 12 *Мгц*). Если учесть, что блок конденсаторов переменной емкости приемника «Атмосфера-2м» имеет верньерный механизм, замедляющий скорость вращения его ротора в 7 раз, то повороту ручки настройки всего на один градус будет соответствовать изменение частоты настройки на 5 *кгц*. Но это в среднем. А практически на высших частотах диапазона (10—12 *Мгц*) расстройка составляет 10—20 *кгц*, а на низших частотах (5—6 *мгц*) — 2—3 *кгц* на один градус угла поворота ручки настройки.

Нередко с целью улучшения качества настройки в приемники относительно высокого класса вводят дополнительные механические или электрические верньеры. Первый представляет собой редуктор

с большим замедлением, например 20 : 1 или 30 : 1. Например, подобный верньер применяется в отечественном приемнике «Банга». Громоздкость и трудность изготовления такого верньера не позволяют рекомендовать его для установки в любительских приемниках.

Электрический верньер представляет собой малогабаритный конденсатор переменной емкости с максимальной емкостью всего в несколько пикофарад, который подключают параллельно гетеродинной секции блока конденсаторов переменной емкости или к части витков контурной катушки гетеродина. Вращая ось ротора этого маленького конденсатора, можно изменять частоту гетеродина, а тем самым и настройку приемника в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен килогерц.

Применение электрического верньера возможно только на КВ диапазонах, где полоса пропускания входного контура также исчисляется десятками или сотнями килогерц. Например если считать, что добротность входного контура описанного выше приемника равна 60—80, то его полоса пропускания будет расти по мере увеличения частоты настройки от 90 *кгц* на частоте 6 *Мгц* до 150 *кгц* на частоте 12 *Мгц*.

Достоинством электрического верньера является простота его устройства, благодаря чему он нашел широкое применение в ряде транзисторных зарубежных приемников. Но у электрического верньера есть один существенный недостаток — большая неравномерность частоты перестройки по диапазону: на высоких частотах она велика, на низких — мала.

Наилучшей равномерностью шкалы точной настройки обладают лишь приемники с растянутыми диапазонами, а также супергетеродины с двойным преобразованием. Но оба названных выше вида приемников являются сложными по устройству и налаживанию, а поэтому не могут быть рекомендованы для повторения широкому кругу радиолюбителей.

Но возможен и другой весьма простой и доступный способ плавного изменения частоты настройки приемника в полосе 90—100 *кгц* практически в любом участке диапазона, заключающийся в применении переменной промежуточной частоты. Действительно, если полоса пропускания входного контура приемника на КВ составляет 90—150 *кгц*, то и промежуточная частота может находиться в пределах 465±45 *кгц*. Таким образом, изменяя величину промежуточной частоты в пределах от 420 до 510 *кгц*, можно будет перестраивать частоту приемника в любой точке диапазона в полосе 90 *кгц*, не ухудшая практически основные характеристики приемника. Конечно, можно было бы осуществить плавную перестройку в более широкой полосе, например 100—120 *кгц*, то тогда бы крайние значения промежуточной частоты оказались в полосе частот СВ и ДВ диапазонов, что повлекло бы за собой помехи со стороны мощных станций этих диапазонов, проникающие непосредственно через тракт ПЧ.

Как было уже сказано ранее, минимальное количество высокодобротных контуров ПЧ в простом любительском приемнике равно двум. Это значит, что необходимо одновременно изменять частоты настройки двух ФПЧ, для чего необходимо применять двухсекционный блок конденсаторов переменной емкости.

На рис. 20 приведена принципиальная схема включения фильтра переменной промежуточной частоты (ФППЧ) в тракт ПЧ приемника, собранного по схеме рис. 6. Как видно из рис. 20, ФППЧ

представляет собой двухконтурный ФПЧ ($L_4C_7C_{27}$, $L_5C_8C_{28}$), перестраиваемый по частоте с помощью двухсекционного блока конденсаторов переменной емкости чехословацкой фирмы «Тесла». На частоте 465 *кгц* суммарная емкость каждого из контуров ФППЧ составляет около 1 000 *пф*.

Введение дополнительного блока конденсаторов переменной емкости ($C_{27}C_{28}$) и связанное с этим увеличение емкости контуров

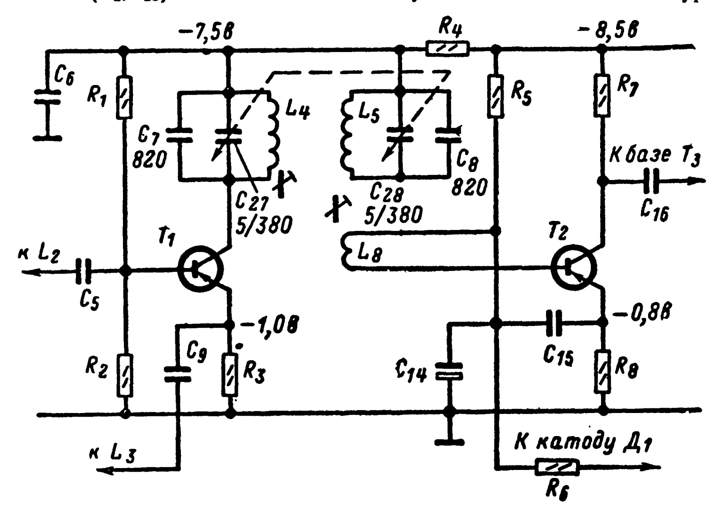


Рис. 20. Принципиальная схема включения фильтра переменной промежуточной частоты (ФППЧ).

привели к изменению схемы включения ФПЧ и намоточных данных его катушек. Катушка L_4 ФППЧ не имеет отводов и включена в коллекторую цепь транзистора T_1 полностью. Катушка L_5 такого фильтра также не имеет отвода. Связь с базой транзистора T_2 осуществляется через дополнительную катушку L_8, намотанную на одном каркасе с L_5. Катушки L_4 и L_5 должны содержать по 73 витка, L_8 — 7 витков провода марки ПЭЛШО или ПЭВ-1 диаметром 0 11—0,14 *мм*, намотанных внавал. Для установки требуемой взаимной связи между контурами ФППЧ с учетом уменьшения количества витков контурных катушек L_4 и L_5 расстояние между осями их каркасов должно быть сокращено в 1,5 раза.

На рис. 21 показано возможное размещение деталей ФППЧ на монтажной плате приемника. Для удобства пользования дополнительный блок конденсаторов переменной емкости снабжают плоской рукояткой, которую выпиливают из листового органического стекла. Небольшая часть этой рукоятки выступает снаружи задней стенки приемника.

При изготовлении ФППЧ очень важно подобрать конденсаторы C_7 и C_8 с возможно более близкими значениями их емкости. Здесь лучше всего использовать конденсаторы типов КСО-1а, ПМ, КТ-1а, имеющих разброс не более ±5%. Целесообразно даже приобрести

несколько конденсаторов одного номинала, чтобы из их числа подобрать два парных. Если сделать этого не удастся, то для выравнивания емкостей контуров ФППЧ параллельно одному из них необходимо подключить дополнительный подстроечный конденсатор типа КПК-М на 8—30 *пф*.

Налаживание ФППЧ производится следующим образом. Ось дополнительного блока конденсаторов переменной емкости ставят в

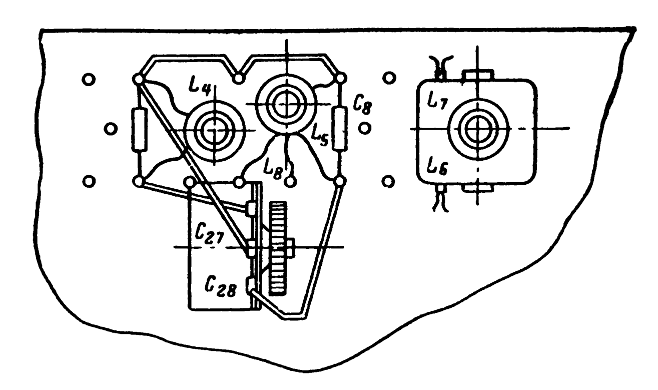


Рис. 21. Размещение ФППЧ на монтажной плате приемника.

среднее положение, соответствующее частоте ФППЧ, равной 465 *кгц*. Затем последовательно вращая сердечники катушки L_5, L_4 добиваются максимума сигнала. Конечно, лучше всего это наблюдать по показаниям индикатора настройки, если он уже есть в приемнике.

После этого ось дополнительного блока конденсаторов поворачивают в одно из крайних положений и, вращая ручку настройки основного блока конденсаторов переменной емкости, вновь добиваются точной настройки на ту же самую станцию. Если при этом громкость звучания останется неизменной либо незначительно уменьшится, то это будет свидетельствовать о правильности сопряжения настроек контуров ФППЧ на этих частотах. В противном случае необходимо вновь подстроить контуры ФППЧ на данной частоте, а потом проверить правильность сопряжения на средней частоте.

Аналогичным образом производится проверка сопряжения настроек при другом крайнем положении оси ротора дополнительного блока конденсаторов переменной емкости.

Длительная эксплуатация приемника с ФППЧ показала хорошие эксплуатационные качества такого вида плавной перестройки в небольшой полосе частот. Практически же приемник с одним обзорным диапазоном 25—50 *м* (6—12 *мгц*), снабженный перестраиваемым в полосе 90 *кгц* ФППЧ, представляет собой как бы 60-диапазонный коротковолновый приемник, в котором «переключение» диапазонов осуществляется основным блоком конденсаторов переменной емкости, а плавная настройка — дополнительным блоком таких конденсаторов.

Правда, у приемника с ФППЧ есть один недостаток — относительно низкая избирательность по соседнему каналу, не превышающая 16 *дб*. Но этот недостаток в значительной степени компенсируется большим удобством плавной и равномерной подстройкой частоты в любой точке диапазона.

Установка внутренней магнитной антенны. Характерным для подавляющего большинства портативных приемников с коротковолновыми диапазонами промышленного и любительского изготовления, является применение штыревых выдвижных антенн. Обусловлено это главным образом высокими приемными свойствами та-

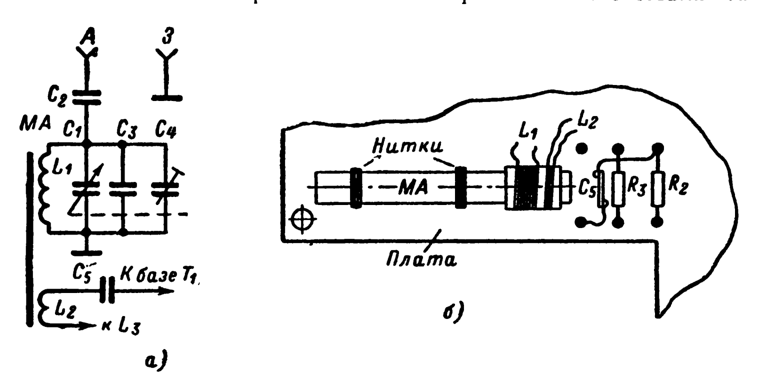


Рис. 22. Магнитная антенна.

а — принципиальная схема включения; *б* — внешний вид антенны.

ких антенн. Но в то же время выдвижные антенны создают ряд неудобств в процессе эксплуатации, так как они являются весьма непрочными.

Другим серьезным недостатком выдвижных штыревых антенн является сильное влияние тела слушателя на частоту настройки приемника, в особенности простого любительского. Порой бывает достаточным поднести к выдвинутой штыревой антенне ладонь, чтобы частота настройки приемника изменилась настолько, что станция полностью пропадает.

От всех указанных выше недостатков свободны магнитные ферритовые антенны, подобные тем, которые применяют во всех приемниках на СВ и ДВ диапазонах. Особенностью коротковолновых магнитных антенн, применяемых в ряде приемников промышленного изготовления («Спорт-2», «Океан»), является использование ферритовых стержней специальных марок (100ВЧ, 15ВЧ), распространенные же ферритовые стержни прямоугольной и цилиндрической форм марки 400НН хорошо работают на частотах не выше 5—7 *Мгц*. Поэтому если не требовать сохранения высокой чувствительности на частотах выше 7 *Мгц*, т. е. на волнах длиннее 40 *м*, то можно применить простейшую магнитную антенну, принципиальная схема включения и внешний вид которой показаны на рис. 22. При установке магнитной антенны номиналы конденсаторов C_1—C_4 остаются без изменения.

Магнитная антенна представляет собой кусок цилиндрического ферритового стержня круглого сечения марки 400НН диаметром 7 *мм* и длиной 80 *мм*, на котором размещается подвижный бумажный или пластмассовый каркас с намотанными на нем катушками L_1 и L_2. Катушки наматывают с шагом в 1 *мм* проводом марки ПЭЛШО 0,47—0,51 *мм*. Они содержат: L_1 — 6 витков; L_2 — 1,5 витка. Настройка входного контура осуществляется путем перемещения каркаса катушки L_2 вдоль стержня на нижних частотах диапазона и подстройкой конденсатора C_4 — на верхних частотах диапазона. Стержень магнитной антенны закрепляют на монтажной плате с помощью суровых ниток или полихлорвиниловых колец.

Эксплуатация приемника с простейшей магнитной антенной показала, что чувствительность его менялась по диапазону в пределах 0,5—2,0 *мв/м*, что вполне достаточно для приема сигналов мощных станций Центрального радиовещания на расстоянии нескольких тысяч километров.

Увеличение громкости звучания. Увеличение громкости звучания простого переносного приемника возможно двумя путями. Во-первых, за счет увеличения чувствительности УНЧ, во-вторых, за счет увеличения максимальной выходной мощности УНЧ. Если приемник работает с недостаточной громкостью только при приеме слабых и весьма удаленных радиостанций, то в первую очередь следует улучшить чувствительность УНЧ. К увеличению максимальной выходной мощности УНЧ рекомендуется прибегать только при необходимости значительного увеличения громкости приемника.

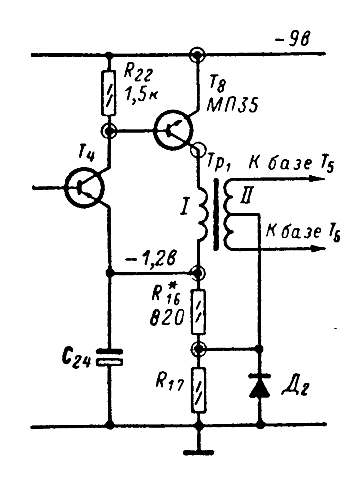


Рис. 23. Принципиальная схема дополнительного каскада УНЧ.

Усилитель НЧ упомянутого приемника имеет всего три транзистора, тогда как в подавляющем большинстве приемников промышленного изготовления УНЧ имеют не менее четырех транзисторов. И если, например, УНЧ приемника «Сокол» развивает максимальную выходную мощность при напряжении сигнала на его входе, равном всего 3—5 *мв*, то усилитель НЧ данного любительского приемника — при 15—20 *мв*. Правда, при использовании в УНЧ трех транзисторов специально подобранных образцов транзисторов типа МП41А или МП42Б с коэффициентом усиления 60—80 можно получить несколько большую чувствительность, около 10 *мв*. Но в этом случае значительно возрастают трудности по приобретению и подбору транзисторов.

Проще всего улучшить чувствительность УНЧ добавлением транзистора T_8 типа МП35—МП38, схема включения которого приведена на рис. 23. Кроме транзистора добавляется один резистор R_{22} типа УЛМ или МЛТ-0,5.

Этот резистор необходим для устранения влияния разброса параметров транзисторов на режим их работы. Как видно из приведенной схемы, при добавлении транзистора T_8 необходимо будет произвести перепайку деталей только в пяти точках, отмеченных на схеме кружками.

Как показывает работа приемника с улучшенным УНЧ, громкость работы при прослушивании дальних станций значительно возросла. Измерения показали, что чувствительность УНЧ после пере-

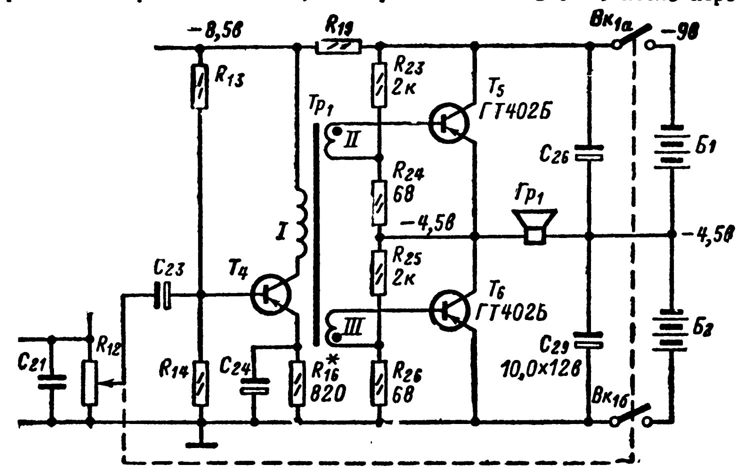


Рис. 24. Принципиальная схема усилителя низкой частоты с максимальной выходной мощностью до 800 *мва*.

делки составляет около 5 *мв*. При этом следует добавить, что переделанный УНЧ сохраняет высокую стабильность работы и не проявляет склонности к самовозбуждению.

Значительное повышение максимальной выходной мощности УНЧ с 200—250 до 800 *мва* возможно только при изменении схемы оконечного каскада и применении в нем транзисторов средней мощности, например типа П402Б—ГТ402Е.

На рис. 24 приведена принципиальная схема УНЧ с максимальной выходной мощностью до 800 *мва*, получаемого после проведения ряда несложных изменений в приемнике, собранном по схеме рис. 6. В таком усилителе обмотки *II* и *III* трансформатора Tp_1 изолированы друг от друга и используются для противофазного возбуждения транзисторов оконечного каскада T_5—T_6, включенных по постоянному току последовательно и работающих в режиме класса АВ. Подобное включение транзисторов оконечного каскада применяется в портативных приемниках главным образом потому, что при этом хорошо используются усилительные свойства транзисторов, включенных по схеме с общим эмиттером, а также отсутствует выходной трансформатор — источник больших искажений сигнала и причина малого к. п. д.

Для нормальной работы транзисторов T_5 и T_6 необходимо начальное смещение на их базах относительно эмиттеров, которое

создается с помощью делителей напряжения на резисторах $R_{23}R_{24}$ и $R_{25}R_{26}$. Нагрузка усилителя — громкоговоритель $Гр_1$ включен между выходом усилителя и средней точкой источника питания, разделенного на две батареи по 4,5 *в*.

Включать питание в этом усилителе необходимо сдвоенным выключателем. Здесь для регулятора громкости удобно использовать потенциометр типа ТК-Д, снабженный таким выключателем. При отсутствии такового можно применить двухполюсный тумблер. Как можно видеть из сравнения рис. 6 и 24, увеличение выходной мощности усилителя почти в 3 раза привело в данном случае к исключению ряда деталей, а именно, выходного трансформатора $Тр_2$, конденсатора C_{25}, диода $Д_2$, резистора R_{17}, а также к изменению номинала резистора R_{16}. Последнее обусловлено необходимостью обеспечения большей мощности раскачки для транзисторов T_5 и T_6.

Для обеспечения неискаженной работы УНЧ при частичном разряде батарей изменено место включения конденсатора C_{26} и введен дополнительный конденсатор C_{29} с такими же параметрами, как и C_{26}. Желательно, чтобы транзисторы T_5 и T_6 типа ГТ402—ГТ402Е имели возможно близкие коэффициенты усиления по току $B_{ст}$ в пределах от 60 до 120.

Источником питания должны быть две достаточно мощные батареи емкостью 3—6 *а·ч* с начальным напряжением по 4,5 *в*. Можно использовать шесть элементов типа «373» («Марс»), включенных последовательно по три, или две батареи «Рубин».

Трансформатор $Тр_1$ можно использовать готовый, например, от приемника «Атмосфера» первых выпусков либо от телевизора «Юность». Если приобрести такой трансформатор не удастся, то его можно сделать самостоятельно, переделав с этой целью переходный трансформатор от одного из переносных приемников, например «Атмосфера-2», «Альпинист», а еще лучше от «Спидолы» или «ВЭФ-12». Переделка трансформатора заключается в разделении вторичной обмотки на две изолированные секции. Полярность включения вторичных обмоток должна соответствовать схеме рис. 24, где начало намотки обозначено точками. Все вновь устанавливаемые детали размещаются на месте удаляемого трансформатора $Тр_2$.

Следует указать, что по сравнению с известными бестрансформаторными УНЧ на транзисторах различной проводимости (*n-p-n* и *p-n-p*) в этом усилителе достигается требуемая выходная мощность при меньшем числе транзисторов, что можно объяснить наличием согласующего трансформатора и включением транзисторов по схеме с общим эмиттером, а не с общим коллектором, как в бестрансформаторных усилителях.

В заключение главы необходимо подчеркнуть, что все описанные выше усовершенствования простого переносного приемника могут быть проведены как по отдельности, так и сразу несколько, вследствие чего количество возможных вариантов приемника может исчисляться двумя десятками.

Глава четвертая

ДВУХДИАПАЗОННЫЙ ПЕРЕНОСНЫЙ ПРИЕМНИК НА СЕМИ ТРАНЗИСТОРАХ

Краткая характеристика. Описываемый приемник (рис. 25) представляет собой супергетеродин на семи транзисторах с двумя полурастянутыми диапазонами: КВ-I—25—31 *м*; КВ-II—41—75 *м*. В диапазоне КВ-I прием осуществляется на выдвижную телескопическую антенну, в диапазоне КВ-II — на внутреннюю магнитную антенну. Чувствительность приемника при работе с телескопической антенной

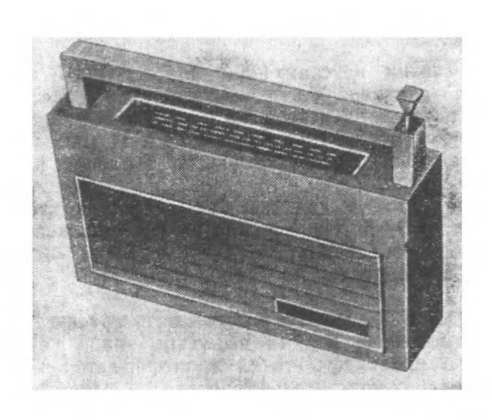


Рис. 25. Внешний вид двухдиапазонного переносного приемника на семи транзисторах.

составляет 30—50 *мкв*, с магнитной 500—800 *мкв/м*. Избирательность по соседнему каналу равна 24—26 *дб*, по зеркальному каналу — 14—20 *дб*, максимальная выходная мощность — 150 *мва*.

Источником питания служат две гальванические батареи 3336-Л (КБС-Л-0,5) или шесть элементов — 316, 373 («Марс»), обеспечивающие начальное напряжение 9 *в*. При минимальной громкости приемник потребляет ток 8—10 *ма*, при максимальной — до 25—30 *ма*.

Отличительная особенность приемника заключается в том, что он работает при снижении напряжения питания до 4 *в*. Это позволяет более полно использовать энергию батарей, поэтому комплекта из шести элементов типа 316 хватает на 40—50 *ч* работы приемника, двух батарей 3336-Л — на 100 *ч*, а шести элементов 373 — на 300 *ч*.

В приемнике использованы семь транзисторов распространенных типов: три транзистора П422 и четыре транзистора МП41, причем без какого-либо специального подбора их по параметрам. Другие детали, применяемые в приемнике, также весьма распространены и доступны радиолюбителям.

Управление приемником осуществляется с помощью ручки настройки, переключателя диапазонов и ручки регулятора громкости,

совмещенного с выключателем питания. Внешние размеры корпуса приемника 50×150×250 *мм*, вес с комплектом батарей типа «316» 800 *г*.

Высокая чувствительность, удовлетворительная избирательность, экономичность питания и малый вес делают такой приемник весьма полезным в дальних туристских походах и экспедициях.

Принципиальная схема (рис. 26). Описываемый приемник представляет собой усовершенствованный супергетеродин, описанный в предыдущей главе. Отличия заключаются в следующем:

1) изменена входная цепь, один обзорный диапазон заменен двумя полурастянутыми, введена магнитная антенна;

2) изменены цепи смещения транзисторов;

3) добавлен еще один каскад УПЧ;

4) вместо трех самодельных используются четыре стандартные катушки ПЧ высокого качества от транзисторного приемника промышленного изготовления;

5) внесены изменения в схему АРУ.

Входная цепь приемника рассчитана на работу в двух поддиапазонах, поэтому состоит из двух контурных катушек L_1 и L_3 с катушками связи L_2 и L_4. Катушки переключаются с помощью промышленного малогабаритного переключателя ножевого типа. Катушки неработающего диапазона при этом замыкаются накоротко.

Плавная настройка в пределах каждого поддиапазона осуществляется стандартным блоком конденсаторов переменной емкости. Коэффициент перекрытия по частоте ограничен растягивающими конденсаторами C_4 и C_{13} подобно тому, как это делается обычно в контуре гетеродина. Поскольку коэффициент перекрытия по частоте диапазона КВ-I меньше, чем КВ-II, параллельно катушке L_1 подключен дополнительный конденсатор C_2, увеличивающий начальную емкость контура.

Другой особенностью входной цепи является то, что входной контур диапазона КВ-II совмещен с магнитной антенной, причем для изготовления ее используется стандартный цилиндрический стержень из феррита марки 400НН, который широко применяется в портативных приемниках на диапазонах ДВ и СВ. Правда, при этом качество входного контура КВ-II будет ниже, чем если бы применили специальные коротковолновые стержни из феррита, которые для большинства радиолюбителей недоступны.

Контур гетеродина перестраивается в диапазоне 4,5—7,5 *Мгц*. При работе на диапазоне КВ-II используется первая гармоника частоты гетеродина, на КВ-I — вторая. Для коррекции перекрытия гетеродина по частоте на диапазоне КВ-I параллельно катушке L_5 подключен дополнительный конденсатор C_{15}. Таким образом, за счет использования двух гармоник частоты гетеродина удается осуществить весьма простую конструкцию и коммутацию входных цепей, а также преобразователя частоты.

Цепи смещения транзисторов этого приемника выглядят совсем не так, как это было в предыдущей схеме: в базовых цепях транзисторов T_1 — T_4 отсутствуют резисторы делителей напряжения и переходные конденсаторы; соединен с корпусом не положительный полюс батареи питания, а средняя точка двух диодов $Д_4$ и $Д_5$; смещение на базу транзистора T_5 подается с диода $Д_3$.

Все эти особенности схемы связаны с тем, что в этом приемнике приняты дополнительные меры по обеспечению более высокой стабильности начального смещения на базах транзисторов. Именно бла-

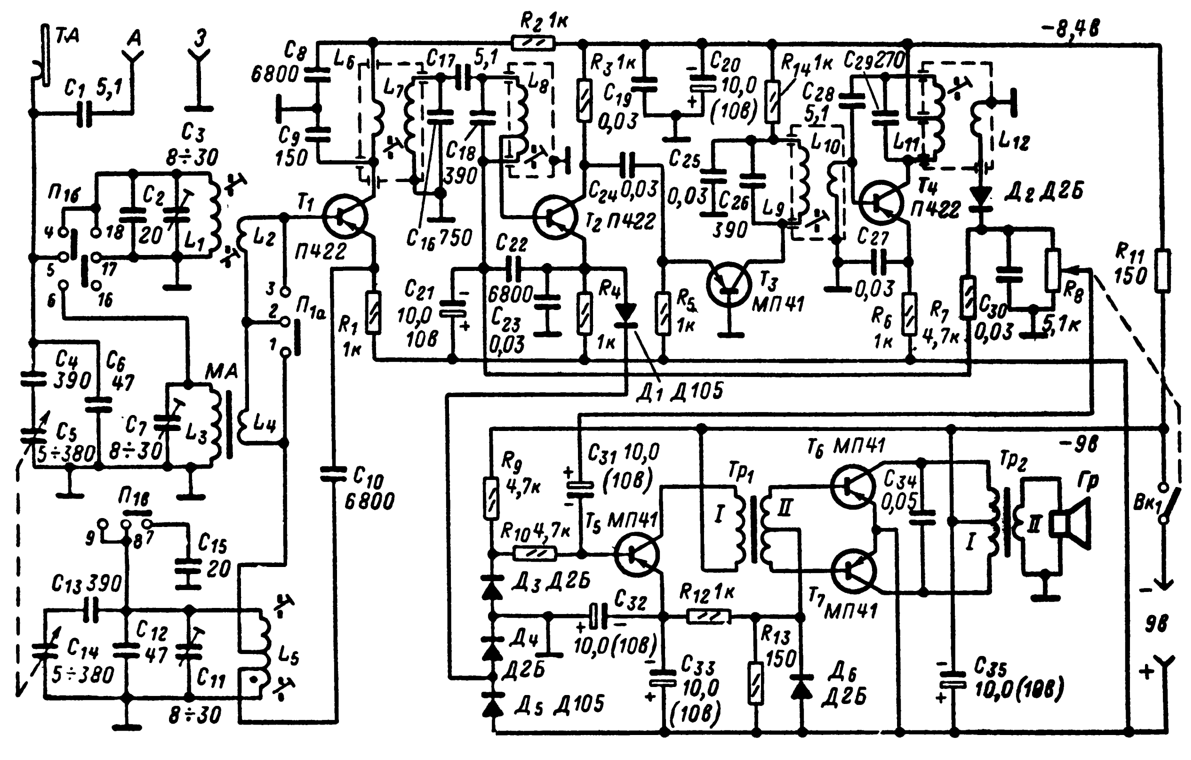


Рис. 26. Принципиальная схема двухдиапазонного переносного приемника на семи транзисторах.

годаря этому приемник может сохранять свою работоспособность при снижении напряжения питания с 9 до 4 *в*, тогда как у переносного супергетеродина, описанного раньше, наблюдается резкое ухудшение работы уже при напряжении питания менее 7 *в*.

Поскольку устройство и назначение всех каскадов описываемого приемника (за исключением первых двух каскадов УПЧ и АРУ) были уже подробно рассмотрены в предыдущих главах, то целесообразно при разборе принципиальной схемы остановиться на особенностях цепей смещения УПЧ и АРУ.

Усилительные способности транзистора в основном определяются током коллектора и в меньшей степени коллекторным напряжением. В свою очередь ток коллектора практически целиком зависит от на-

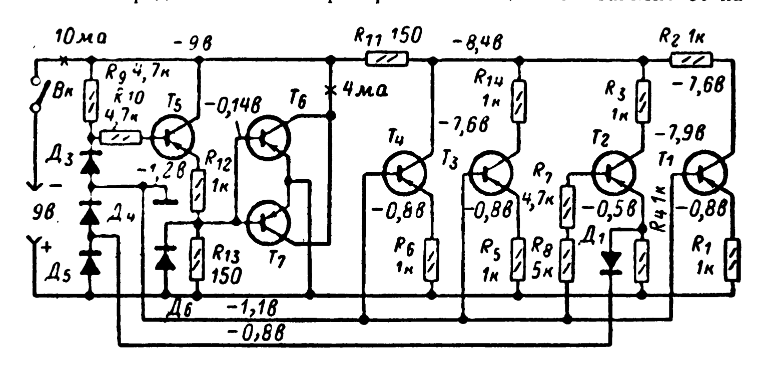


Рис. 27. Схема цепей питания транзисторов по постоянному току.

пряжения смещения на базе, величина которого может меняться при изменении напряжения питания, а при больших сопротивлениях в цепи базы — и от изменения температуры окружающей среды. Для ослабления влияния этих причин на стабильность режима работы транзистора надо уменьшить сопротивление в цепи базы, а в цепь эмиттера включить резистор сопротивлением 1—2 *ком*. Таким образом осуществляется параметрическая стабилизация транзисторов в большинстве промышленных и любительских приемников.

Для того чтобы приемник сохранял свою работоспособность при значительном снижении питающего напряжения, необходимо обеспечить более жесткую стабилизацию и поддерживать напряжение смещения на базах транзисторов в заданных пределах независимо от напряжения источника питания. К сожалению, осуществить это не так просто.

В описываемом приемнике напряжение смещения стабилизируется с помощью диодов *Д*3—*Д*5, по которым проходит ток в прямом направлении. Диоды обладают той особенностью, что в определенных условиях большие изменения величины проходящего через них тока вызывают лишь незначительные колебания напряжения на их выводах.

Для того чтобы лучше себе представить работу цепей смещения всех семи транзисторов приемника, обратимся к схеме, изображенной на рис. 27, где в упрощенном виде представлены цепи питания тран-

зисторов по постоянному току. Катушки индуктивности и обмотки трансформаторов не показаны, так как их сопротивление постоянному току мало.

Диоды $Д_3$—$Д_5$ подключены к источнику питания через ограничительный резистор R_9. При использовании германиевых диодов типа Д2Б ($Д_3$, $Д_4$) и кремниевого типа Д105 ($Д_5$) уменьшение напряжения питания в 2 раза, с 9 до 4,5 *в*, приводит к понижению напряжения на диодах с 1,5 до 1,2 *в*, т. е. всего на 20%. Это напряжение подается через резистор R_{10} на базу транзистора T_5. Ток базы мал, поэтому напряжение на базе транзистора T_5 будет меньше стабилизированного примерно на 0,2 *в*. В свою очередь напряжение на эмиттере будет на 0,2 *в* меньше, чем на базе, и составит около 1,2 *в* при напряжении питания 9 *в* и 0,9 *в* при напряжении 4,5 *в*. Зная напряжение на эмиттере транзистора T_5 и общее сопротивление делителя R_{12}, R_{13}, по закону Ома легко рассчитать ток коллектора этого транзистора: он равен 1 *ма*. Напряжения смещения на базы транзисторов T_6 и T_7 (0,14 *в*) снимаются с резистора R_{13} делителя напряжения R_{12}, R_{13}. Таким образом, с помощью трех диодов и одного резистора можно стабилизировать напряжение смещения всех трех транзисторов УНЧ.

Стабилизированное напряжение на базах транзисторов высокочастотного тракта приемника T_1 — T_4, равное примерно 1,1 *в*, снимается с диодов $Д_4$ и $Д_5$. Для поддержания коллекторного тока транзисторов T_1—T_4 в пределах 0,6—0,8 *ма* при таком смещении сопротивления резисторов R_1, R_4, R_5, R_7 должны быть 1 *ком*.

Если напряжения смещения в преобразователе частоты и УПЧ стабилизированы, то можно обойтись без делителя напряжения и подключить базу соответствующего транзистора к общей точке диодов $Д_3$, $Д_4$ непосредственно (транзистор T_3) или через катушку связи (транзисторы T_1, T_2, T_4). Именно поэтому целесообразно заземлить не положительный полюс батарей питания, как это делается обычно, а среднюю точку диодов $Д_3$ и $Д_4$. Применение стабилизирующих диодов позволяет также несколько сократить количество используемых резисторов и значительно улучшить действие АРУ.

Усилитель ПЧ приемника трехкаскадный. Первый и третий каскады (транзисторы T_2 и T_4) практически ничем не отличаются от аналогичных каскадов УПЧ, описанных в предыдущей главе. Транзистор T_3 включен по схеме с общей базой. Достоинство этой схемы — высокая устойчивость, обусловленная ничтожно малой внутренней обратной связью. Другое важное преимущество каскада с общей базой — очень большое выходное сопротивление, которое незначительно ухудшает качество резонансного контура даже при полном включении его в цепь коллектора (в данном случае контур L_9C_{26}).

Конденсаторы постоянной емкости, устанавливаемые в резонансных контурах приемника, должны иметь номиналы с допуском не более ±10%. К этим конденсаторам относятся: C_1, C_2, C_6, C_{12}, C_{15}, C_{17}, C_{28} типа КТ-1а; C_4, C_{13}, C_{16}, C_{18}, C_{26}, C_{29} типа КСО-1 или КСО-2, КТ-2а; C_9 — типа КТ-2а. Конденсаторы C_8, C_{10}, C_{22} керамические типа КДС или КЛС. Их емкость должна быть в пределах от 6 800 *пф* до 0,033 *мкф*. Остальные конденсаторы постоянной емкости бумажные (типа БМ-2, МБМ или КБГ-И) или керамические (типа КЛС) с емкостью 0,03—0,05 *мкф*. Конденсаторы C_{19}, C_{24}, C_{25}, C_{25}, C_{27}, C_{34} рекомендуется выбрать с емкостью 0,05 *мкф*.

Низкочастотные трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ использованы от приемников «Селга» или «Гауя». В трансформаторах применены одинаковые сердечники Ш4, 8×6,5 *мм*, набранные из пермаллоевых пла-

стии. Намоточные данные приведены в табл 6 Возможно также применение согласующего и выходного трансформаторов от промышленных приемников с максимальной выходной мощностью до 150—200 *мва*, например «Альпинист», «Атмосфера-2М».

Таблица 6

Обозначение по схеме	Обмотка	Провод	Число витков
$Тр_1$	I	ПЭВ-2 0,08	1600
	II	ПЭВ-2 0,08	500+500
$Тр_2$	I	ПЭВ-2 0,15	225+225
	II	ПЭЛ-1 0,36	66

Переключатель диапазона $П_1$ малогабаритный, ножевого типа, рассчитанный на два положения, предназначен специально для портативных приемников, например «Сокол».

Катушки индуктивности тракта ПЧ использованы от транзисторного приемника «Нева-2». Эти катушки хороши тем, что они полностью собраны, имеют подстроечный сердечник, снабжены надежным латунным экраном и монтажными выводами. Переделке подвергается только одна катушка, используемая в качестве L_9, на каркас которой доматывается катушка связи L_{10}. Соответствие наименований одних и тех же катушек обоих приемников следующее: ПЧ-1 — L_6. L_7, ПЧ-2— L_9, L_{10}, ПЧ-3 — L_8, ПЧ-4 — L_{11}, L_{12}. Катушки ПЧ намотаны на пластмассовых трехсекционных каркасах, каждый из которых помещен в броневой ферритовый сердечник, состоящий из двух получашек диаметром 8,3 *мм*. Сердечник снабжен пластмассовой арматурой с внутренней резьбой, куда ввинчивается подстроечный сердечник. Конструкция всех катушек приемника представлена на рис. 28, а намоточные данные приведены в табл. 7. В случае самостоятельного изготовления катушек ПЧ дефицитный

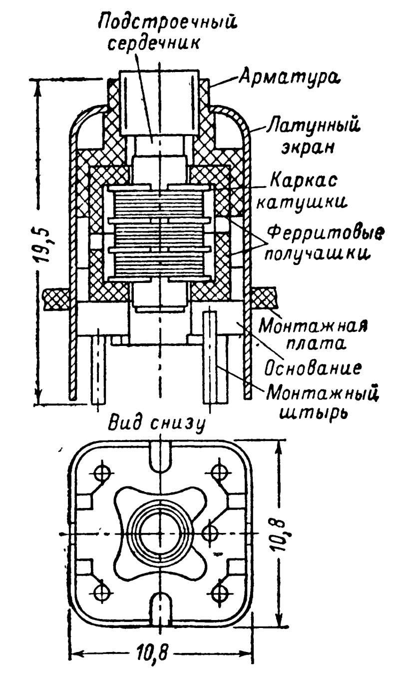


Рис. 28. Конструкция катушек индуктивности ФПЧ.

многожильный провод (лицендрат) марки ЛЭ-5×0,06 можно заменить проводом ПЭЛ-0,1, но тогда качество катушек и избирательность приемника несколько ухудшатся.

Коротковолновые катушки L_1, L_2 и L_5 по своей конструкции аналогичны катушкам описанного ранее приемника и отличаются лишь намоточными данными. Катушки L_3, L_4 намотаны на бумажном каркасе, свободно перемещающемся по ферритовому стержню магнитной антенны.

Таблица 7

Обозначение по схеме рис. 26	Число витков	Провод	Вид намотки
L_1	12	ПЭЛШО 0,6	Однослойная, виток к витку
L_2	1,5	ПЭЛШО 0,3	
L_3	12	ПЭЛШО 0,6	
L_4	2	ПЭЛШО 0,3	
L_5	2+4+16	ПЭЛШО 0,3	
L_6	42	ПЭЛШО 0,1	Многослойная, внавал
L_7	78	ЛЭ-5×0,06	
L_8	8+103	ЛЭ-5×0,06	
L_9	111	ЛЭ-5×0,06	
L_{10}	8	ПЭЛШО 0,1	
L_{11}	65+65	ПЭВ-1 0,1	
L_{12}	100		

Монтажная плата изготовлена из листового гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2,0 *мм* по чертежу, приведенному на рис. 29. Последовательность изготовления платы, установки на ней монтажных заклепок и самих деталей описаны в предыдущей главе. Особенностью является то, что в монтажной плате сделаны прямоугольные вырезы для закрепления в них с помощью клея БФ-2 переключателя диапазонов и экранов катушек ПЧ. Это сделано потому, что монтажные выводы этих узлов находятся очень близко один от другого и рассчитаны на установку в приемниках с печатным монтажом.

Расположение деталей на монтажной плате и их соединение показаны на рис. 30. Собранная плата вставляется внутрь корпуса приемника, где также закреплены громкоговоритель, телескопическая антенна и источник питания. Размеры корпуса приемника определяются размерами громкоговорителя и батарей питания. Указанные

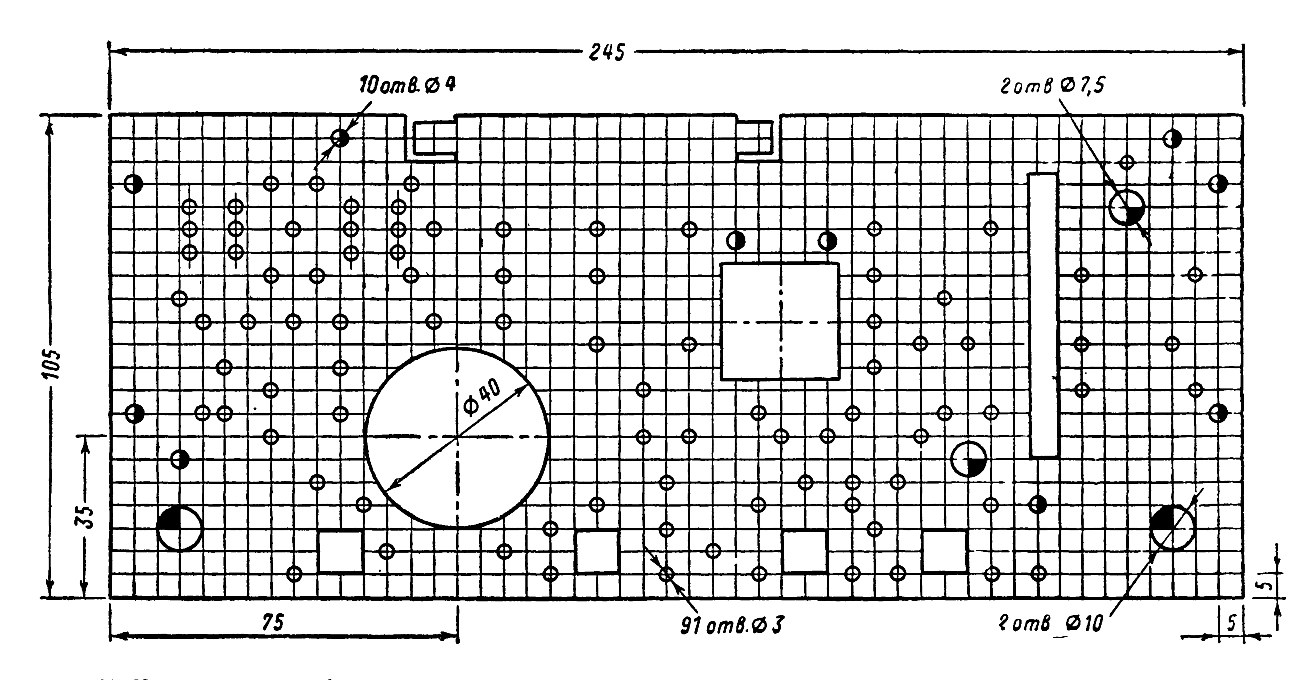


Рис. 29. Чертеж монтажной платы.

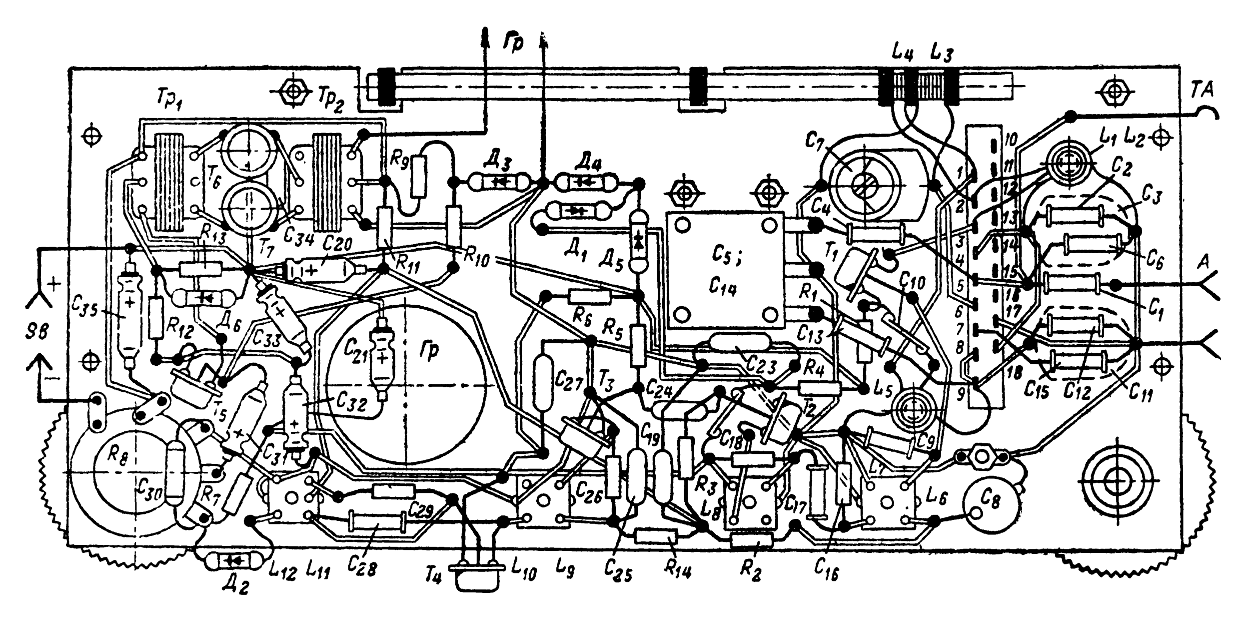


Рис. 30. Расположение деталей на монтажной плате.

в начале главы габариты приемника соответствуют применению громкоговорителя типа 1ГД-18 и использованию элементов типа «316».

Корпус приемника склеивают из листового непрозрачного органического стекла толщиной 3—4 *мм*. Шкала настройки расположена на верхней панели приемника. Ручку для переноски приемника можно сделать пустотелой, склеив ее также из органического стекла, и внутри ее разместить телескопическую антенну, как это показано на рис 25

Кинематическая схема верньерного механизма приведена на рис 31.

Налаживание. Основная особенность налаживания данного приемника заключается в наличии двух поддиапазонов и более сложного

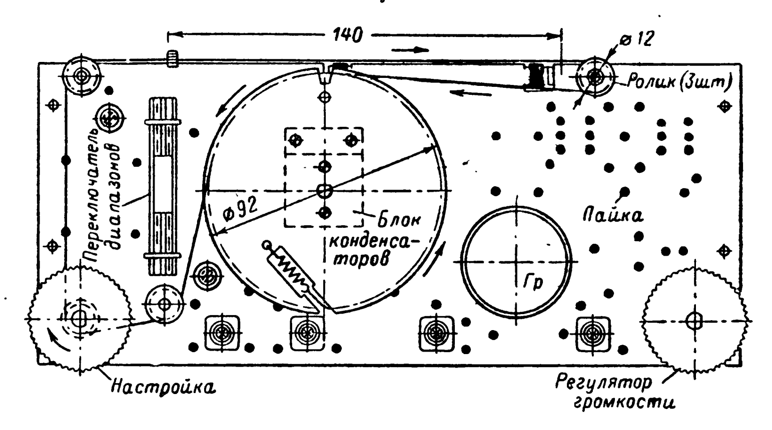


Рис. 31. Кинематическая схема замедляющего устройства и указателя настройки.

УПЧ. При регулировке можно воспользоваться ранее приведенной методикой с учетом внесенных в схему приемника изменений.

Настраивать УПЧ следует после проверки величины потребляемого тока, режима работы транзисторов и проверки работоспособности УНЧ, детектора и преобразователя частоты. После того как удастся принять сигнал хотя бы одной станции, необходимо произвести точную настройку контуров ПЧ. Делают это, подстраивая сердечники катушек в такой последовательности: L_{11}; L_9; L_8; L_7 и ориентируясь на максимальную громкость приема. Вращать подстроечные сердечники надо медленно, чтобы правильно определить положение точной настройки. Операцию следует повторить 2—3 раза, желательно по сигналам слабых станций, когда еще не действует АРУ приемника.

Иногда из-за чрезмерного усиления тракта ПЧ или наличия сильных паразитных обратных связей УПЧ может самовозбудиться. Тогда необходимо несколько уменьшить усиление, немного расстроив катушку L_8 или L_9 или зашунтировать катушку L_9 резистором сопротивлением 10—30 *ком*.

Настройку преобразователя частоты следует начать с подгонки границ диапазона КВ-II. Делают это с помощью вспомогательного

приемника, как это рекомендовано в гл. 2. Сначала, вращая верхний сердечник катушки L_5, устанавливают границу 75 *м*, затем, пользуясь подстроечным конденсатором C_{11}, — границу 41 *м*. На тех же волнах необходимо произвести сопряжение настройки входного контура (магнитной антенны *МА*): на 75 *м* — перемещением каркаса с катушками L_3, L_4 по стержню магнитной антенны; на 41 *м* — настройкой конденсатора C_7. Правильность сопряжения настройки проверяют в поддиапазоне 49 *м* и в случае необходимости вновь производят подстройку катушек.

Налаживание работы приемника в диапазоне КВ-I начинается с настройки входного контура КВ-I, сначала в участке 31 *м* вращением верхнего сердечника катушки L_1 и потом на 25 *м* подстроечным конденсатором C_3. Затем проверяют перекрытие диапазона КВ-I по частоте.

Если окажется, что один из поддиапазонов перекрывается не полностью, необходимо несколько изменить настройку контура гетеродина, пользуясь для этого: на 25 *м* — подстроечным конденсатором C_{11}; на 31 *м* — верхним сердечником катушки L_5. После проведения этой операции следует проверить, насколько изменилась настройка в диапазоне КВ-II, и в случае необходимости вновь повторить ее.

После окончания налаживания следует проверить чувствительность и избирательность приемника при работе в различных диапазонах. Хорошо отрегулированный приемник должен обеспечивать громкий прием многих дальних радиостанций как на телескопическую, так и на магнитную антенны.

Глава пятая

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДВУХДИАПАЗОННОГО ПЕРЕНОСНОГО ПРИЕМНИКА

Схема и конструкция двухдиапазонного приемника позволяют произвести в нем ряд дополнительных усовершенствований, в результате чего улучшаются его основные технические и эксплуатационные характеристики.

Установка пьезокерамического фильтра ПЧ и индикатора настройки. На рис. 32 приведена принципиальная схема тракта ПЧ двухдиапазонного приемника с пьезокерамическим фильтром ПФ1П-2 и индикатором настройки. Пьезокерамический фильтр включен в тракт ПЧ точно так же, как это было сделано в простом переносном приемнике по схеме рис. 17, а индикатор настройки включен в цепь коллектора, а не эмиттера транзистора T_2 (см. рис. 19). Несколько иное включение индикатора настройки объясняется подачей дополнительного запирающего напряжения на эмиттер транзистора T_2 через диод $Д_1$ для повышения, как было сказано выше, эффективности действия системы АРУ.

Установка пьезокерамического фильтра приводит к исключению из приемника первого и второго фильтров ПЧ с относящимися к ним катушками индуктивности L_6—L_8 и конденсаторами C_9, C_{16}—C_{18} и присоединению двух дополнительных постоянных резисторов R_{14} и R_{15}, о назначении которых было сказано в описании схемы на рис. 17. Включение индикатора настройки в коллекторную цепь транзистора

T_2 потребовало добавления токоограничивающего резистора R_{16} и шунтирующего конденсатора C_{36}, необходимого для устранения влияния индуктивности катушки индикатора на работу первого каскада УПЧ.

Пьезокерамический фильтр типа ПФ1П-2 и резисторы R_{14}, R_{15} устанавливают на месте первого и второго ФПЧ, а резистор R_{16} и

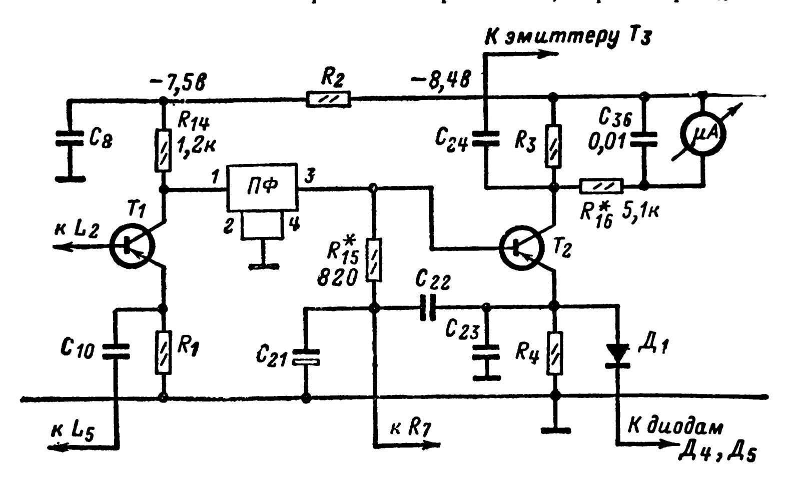


Рис. 32. Принципиальная схема тракта ПЧ двухдиапазонного переносного приемника с пьезокерамическим фильтром и индикатором настройки.

конденсатор C_{36} — непосредственно вблизи транзистора T_2. Индикатор настройки типа М375 выносят на шкалу приемника и соединяют с монтажной платой с помощью двух гибких изолированных проводников.

Налаживание переделанного тракта ПЧ следует начинать с подбора резистора R_{16} с таким сопротивлением, при котором стрелка индикатора в отсутствии сигнала и со свежей батареей питания будет находиться в крайней правой части красного сектора шкалы.

Затем, настроившись на одну из слабо слышимых станций, путем вращения подстроечных сердечников оставшихся фильтров ПЧ, третьего и четвертого, добиваются минимума отклонения стрелки, что соответствует точной настройке всего тракта ПЧ на промежуточную частоту 465 *кгц*.

После установки пьезокерамического фильтра избирательность двухдиапазонного приемника по соседнему каналу должна составлять около 56—60 *дб*. Чувствительность остается примерно такой же.

Следует указать, что применение в данном приемнике фильтра переменной промежуточной частоты (ФППЧ), подобно тому как это показано на рис. 20, нецелесообразно. Объясняется это главным образом схемой тракта ПЧ, содержащего четыре ФПЧ, два из которых используются непосредственно в усилителе ПЧ. Расширение полосы пропускания этих фильтров, требующееся при введении ФППЧ, не-

избежно приводит к значительному уменьшению усиления по промежуточной частоте и как следствие этого к ухудшению чувствительности приемника.

Повышение громкости звучания и понижение напряжения питания. Проще всего повысить громкость звучания приемника можно путем замены громкоговорителя типа 1ГД-18 более современным, обеспечивающим большую звуковую отдачу при небольшой подводимой к нему электрической мощности.

Такими громкоговорителями являются 0,5ГД-17, 0,5ГД-20, 0,5ГД-21 и 1ГД-4. Все они имеют звуковые катушки сопротивлением

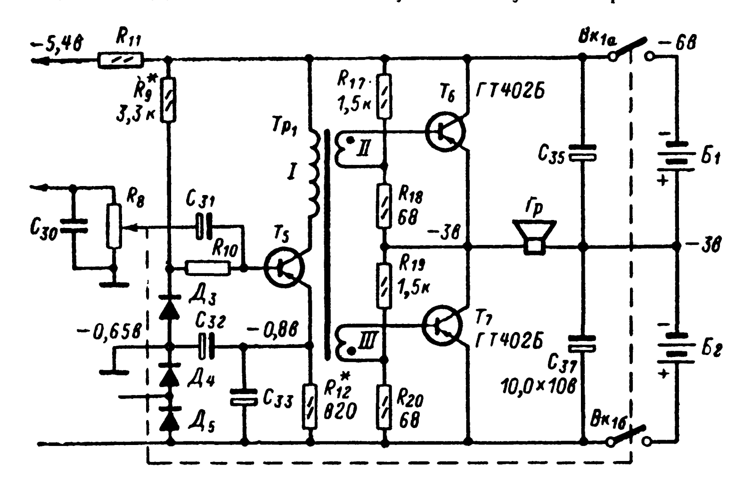


Рис. 33. Принципиальная схема изменений в двухдиапазонном переносном приемнике с пониженным напряжением питания.

8 *ом* и размеры меньше, чем у громкоговорителей старых типов, например 0,5ГД-12, 0,5ГД-14, 1ГД-18.

Если в описанном ранее двухдиапазонном приемнике использовать громкоговоритель типа 1ГД-4, применяемый в приемниках «ВЭФ-12», «Рига-103», то при выходной мощности УНЧ около 100 *мва* громкость звучания будет такой же, как в ином приемнике с выходной мощностью 150—200 *мва.*

Дальнейшее повышение громкости звучания возможно лишь за счет увеличения выходной мощности УНЧ, например, до 300—400 *мва.* Конечно, можно было бы применить УНЧ, собранный по схеме рис. 24 и имеющий выходную мощность до 800 *мва,* но при выбранных небольших размерах приемника такая выходная мощность была бы слишком большой. Правда, этот УНЧ будет иметь примерно в 2 раза меньшую выходную мощность, если понизить напряжение питания с 9 до 6 *в.*

Благодаря наличию стабилизированного смещения, питающего базовые цепи транзисторов T_1—T_5, понижение напряжения питания до 6 *в* практически не скажется на остальных основных электрических характеристиках приемника.

На рис. 33 приведена принципиальная схема изменений, вносимых в двухдиапазонный переносный приемник при снижении напряжения питания до 6 *в*. В этом случае из приемника исключаются резистор R_{13} и диод $Д_6$, а также уменьшается номинал резистора R_9 до 3,3 *ком*, что необходимо для поддержания прежнего значения постоянного тока через стабилизатор напряжения смещения на диодах $Д_3$—$Д_5$.

Кроме того, из УНЧ исключается выходной трансформатор $Тр_2$, изменяется схема включения секций вторичных обмоток трансформатора $Тр_1$, вводятся дополнительные конденсатор C_{37} и резисторы R_{17}—R_{20} в цепи смещения транзисторов T_6 и T_7 типа ГТ402Б. Так же, как в усилителе по схеме рис. 24, источник питания состоит из двух батарей напряжением по 3 *в* (по два элемента типа «343», «373» или «Салют»), включаемых двухполюсным выключателем *Вк*. Как уже было упомянуто ранее, при такой схеме питания в качестве регулятора громкости R_8 целесообразно использовать потенциометр типа ТК-Д, снабженный двухполюсным включателем.

Устанавливаемые вновь детали размещают на месте, которое занимал ранее выходной трансформатор.

Налаживание переделанного таким образом приемника сводится главным образом к контролю величины постоянного напряжения на электродах транзисторов. Рекомендуемые значения токов и напряжений для транзисторов T_5—T_7 указаны на рис. 33. Для остальных транзисторов они остаются теми же, что были указаны на рис. 26, за исключением того, что напряжения на коллекторах транзисторов T_1—T_4 должны быть на 1,5—2 *в* ниже. Все напряжения измеряются относительно «плюса» питания.

Установка рамочной антенны. Как уже было сказано ранее, при эксплуатации портативных приемников, снабженных выдвижной штыревой антенной, возникает ряд трудностей, устранить которые можно только путем применения магнитных антенн.

Как показывает практика, в любительских приемниках можно полностью отказаться от применения штыревой антенны на всех поддиапазонах КВ, если на волнах 41—75 *м* применять ферритовую антенну, собранную на стержне марки 400НН. На более коротких волнах (25—31 *м*), где такая антенна работает плохо, следует применять рамочную антенну. При этом несколько ухудшится чувствительность приемника, но зато его конструкция станет проще и компактнее.

Действующую высоту рамочной антенны можно определить по простой формуле

$$h_д = \frac{2\pi}{\lambda} SN,$$

где $h_д$ — действующая высота рамки, *м*; λ — длина принимаемой волны, *м*; S — площадь одного витка рамки, $м^2$; N — количество витков.

В том случае, если рамочная антенна настроена в резонанс с принимаемой волной, например, с помощью конденсатора переменной емкости, подключенного параллельно выводам рамки, действующая высота антенны увеличивается еще в Q раз, где Q — добротность антенны на принимаемой волне. При этом формула для расчета действующей высоты примет вид:

$$h_д = \frac{2\pi}{\lambda} SNQ.$$

Из последней формулы видно, что действующая высота рамочной антенны тем больше, чем меньше длина принимаемой волны и чем больше площадь каждого витка, а также количество витков и добротность рамки.

Рамочные антенны применялись в самых первых портативных приемниках еще 30—40 лет назад. Но тогда приемники были ламповыми, а сейчас они транзисторные. А в транзисторных приемниках, как известно, входной контур, а им в данном случае является рамка, подключается ко входу первого каскада не полностью, а частично. Сделать это можно, например, путем применения дополнительного согласующего высокочастотного трансформатора, первичная обмотка которого включается последовательно в цепь рамки, а вторичная — во входную цепь первого каскада приемника. В качестве примера на рис. 34 показана схема включения рамочной антенны для приема коротких волн и согласующего трансформатора L_1L_2 во входную цепь двухдиапазонного переносного приемника вместо штыревой антенны. Конструкция трансформатора отличается от ранее использованнных катушек L_1L_2 только количеством витков. Теперь число витков катушек L_1 и L_2 должно быть таким: L_1 — пять витков, L_2— три витка. Данные остальных катушек и конденсаторов остаются без изменений.

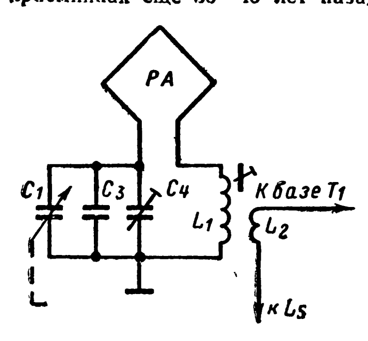


Рис. 34. Принципиальная схема включения рамочной антенны в двухдиапазонный переносный приемник.

В данной любительской конструкции возможно применение рамочных антенн двух видов — проволочных и печатных, устройство которых показано на рис. 35. Проволочная антенна (рис. 35, *а*) предназначена для установки в полой ручке для переноски приемника и состоит из двух витков провода марки ПЭЛШО диаметром 0,51 мм. Проведенные измерения показали, что в диапазоне 25—50 *м* добротность нагруженной антенны составляет в среднем 80. Площадь одного витка рамки

$$S = 0,04 \cdot 0,23 = 0,01 \text{ м}^2,$$

а общее количество витков $N = 2$. Теперь если подставить исходные данные в последнюю формулу для расчета действующей высоты, то получим:

$$h_д = \frac{2\pi}{(25 \div 50)} 0,01 \cdot 2 \cdot 80 \approx \frac{10}{25 \div 50} = (0,2 \div 0,4) \text{ м}.$$

Для сравнения можно указать, что действующая высота штыревых телескопических антенн составляет около 0,3—0,4 *м*.

Печатная рамочная антенна (рис. 35, *б*) представляет собой кусок фольгированного гетинакса с вытравленными токопроводящими дорожками, создающими плоскую многовитковую катушку. Та-

кая антенна несколько уступает проволочной по действующей высоте, но зато она более компактна и удобна для установки в корпусе приемника.

Общим правилом монтажа рамочной антенны является размещение ее возможно дальше от катушки гетеродина. Исходя из этого,

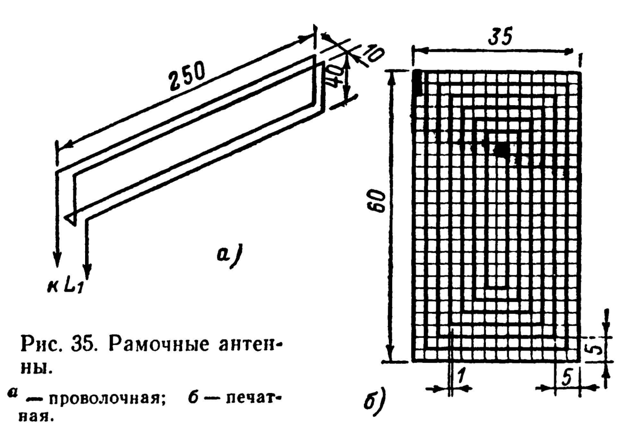


Рис. 35. Рамочные антенны.

а — проволочная; б — печатная.

проволочную рамочную антенну удобно расположить внутри полой ручки, предназначенной для переноски приемника (см. рис. 25).

Печатная рамочная антенна может быть размещена внутри корпуса приемника, лучше всего на одной из боковых сторон. В этом случае конструкция ручки для переноски приемника может быть значительно проще, а габариты корпуса приемника — меньше.

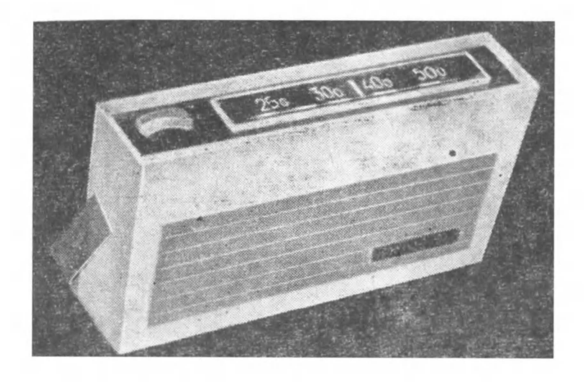


Рис. 36. Внешний вид двухдиапазонного переносного приемника, снабженного печатной рамочной антенной и индикатором настройки.

Таким образом, в результате замены штыревой антенны рамочной, а также при использовании индикатора настройки приемник приобретает более компактный и современный вид (рис. 36).

Диапазон 25—31 *м* при использовании рамочной антенны налаживают точно так же, как в случае применения штыревой антенны: в начале диапазона (25 *м*) подстройка осуществляется подстроечными конденсаторами, в конце диапазона (31 *м*) — подстроечными сердечниками катушек L_1L_2.

Как показали проведенные измерения параметров приемника, в котором вместо штыревой установлена рамочная антенна, его чувствительность стала несколько ниже (200—400 *мкв/м* вместо 150—300 *мкв/м*), но зато при этом улучшилась избирательность по зеркальному каналу (с 20 *дб* до 26 *дб*) и значительно уменьшилось влияние руки на частоту настройки приемника, особенно на участке 25 *м*. Кроме того, длительная эксплуатация переделанного приемника показала большие удобства применения рамочных антенн в портативных приемниках, так как при этом полностью отпадает такая процедура, как выдвигание и складывание антенны при каждом включении приемника.

Глава шестая

КАРМАННЫЙ ПРИЕМНИК НА СВЕРХМИНИАТЮРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

Все описанные в этой книге приемники являются переносными и поэтому имеют относительно большие габариты и вес. Для изготовления карманного приемника необходимо применение возможно меньшего числа деталей, причем обязательно малогабаритных, в особенности источника питания, громкоговорителя, трансформаторов и конденсаторов переменной емкости. Все это накладывает определенные ограничения на основные характеристики карманных приемников, в результате чего чувствительность, избирательность, громкость и качество звучания их обычно хуже, чем в переносных приемниках.

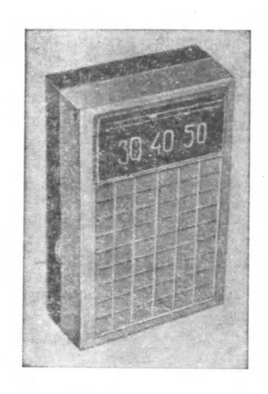


Рис. 37. Внешний вид карманного приемника на сверхминиатюрных транзисторах.

В этой главе приводится описание простого карманного приемника с вполне удовлетворительными характеристиками.

Краткая характеристика. Карманный приемник (рис. 37) представляет собой супергетеродин, собранный на шести транзисторах, из них три — сверхминиатюрные типа ГТ309А — Д.

Диапазон принимаемых волн один — обзорный 25—50 *м* или 41—75 *м*. Выбор диапазона определяется маркой ферритового стержня, применяемого для магнитной антенны. Чувствительность приемника около 1 *мв/м*, максимальная выходная мощность — 100 *мва*. Источником питания является аккумуляторная батарея типа

7Д-0,1 с начальным напряжением 8 *в*. Потребляемый ток составляет 5—6 *ма* при минимальной громкости и 20—25 *ма* при максимальной. В среднем запаса энергии аккумулятора хватает на 10—12 *ч* непрерывной работы приемника, после чего аккумулятор следует заряжать от сети переменного тока 127/220 *в* с помощью стандартного зарядного устройства в течение 10 *ч*. Приемник может также работать от батарей типа «Крона-ВЦ» (до 30—40 *ч*).

Приемник помещен в пластмассовый корпус размерами 36×72×102 *мм*. Органов управления два: регулятор громкости, совмещенный с выключателем питания, и ручка настройки. Вес приемника с аккумуляторной батареей около 300 *г*.

Принципиальная схема. Принципиальная схема приемника (рис. 38) имеет много общего со схемой простого переносного приемника (рис. 6) и отличается от нее стабилизированным смещением и улучшенной системой АРУ. Этим схема рис. 38 очень похожа на схему на рис. 26, но проще последней ввиду использования в качестве стабилизатора напряжения транзистора T_4. Несмотря на небольшое количество транзисторов и малые размеры корпуса, приемник обладает достаточно высокой чувствительностью.

Чтобы высшие звуковые частоты не слишком подчеркивались, что характерно для малогабаритных приемников, в первом каскаде УНЧ введена частотнозависимая отрицательная обратная связь по переменному току. Она осуществляется конденсатором C_{25}, включенным между базой и коллектором транзистора T_4. От изменений емкости этого конденсатора будет зависеть тембр звучания приемника.

Детали и конструкция. Все детали приемника должны быть малогабаритными, иначе они не разместятся в корпусе с указанными выше размерами. Транзисторы T_1—T_3 типа ГТ309А—Д, T_4—T_6—МП40—МП42. Диоды $Д_1$—$Д_3$ типа Д9Б—Д9К, хотя возможно применение диодов типа Д2Б—Д2Е; $Д_4$ — типа Д104—Д105. Резисторы — постоянные типа УЛМ или МЛТ-0,25. Переменный резистор с выключателем питания типа СПЗ-3б от приемника «Сокол» или «Селга».

Блок конденсаторов переменной емкости — фирмы «Тесла». Он применен потому, что он не только подходит по габаритам, но и наиболее доступен для радиолюбителей. Он не имеет собственного замедляющего устройства, но в этой простой конструкции можно обойтись и без него. Конденсаторы постоянной емкости C_5, C_8, C_{10}, C_{11}, C_{13}, C_{17}, C_{18}, C_{19}, C_{21}, C_{25} — типа КЛС, все остальные типов КТ-1а, КТ-2а, КТ-М с допусками не более ±10%. Подстроечные конденсаторы C_3, C_7 — типа КПК-М. Электролитические конденсаторы — типа К50-6 или «Тесла» с выводами из одного торца. Трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ — от приемника «Сокол». При самостоятельном изготовлении трансформаторов используют два пермаллоевых сердечника *Ш* 3×6 *мм*. Намоточные данные трансформаторов таковы. Трансформатор $Тр_1$: *I* — 2500 витков, *II* — 350+350 витков проводом ПЭВ-1 0,66. Трансформатор $Тр_2$: *I* — 450+450 витков провода ПЭВ-1 0,09; *II* — 102 витка провода ПЭВ-1 0,23. Катушки индуктивности магнитной антенны и гетеродина выполнены, как показано на рис. 23, *б*, но длина стержня уменьшена до 65 *мм*. При использовании ферритового стержня марки 100 ВЧ магнитная антенна перекрывает диапазон 25—50 *м*. Если нет такого сердечника можно применить сердечник из феррита марки 400НН, но он хорошо работает только на частотах ниже 6—7 *Мгц*. Поэтому диапазон приемника должен быть смещен в сторону более длинных волн, с тем чтобы перекрывать поддиапазоны 41—75 *м*. Намоточные данные катушек магнитной антенны и гетеродина при этом должны быть изменены.

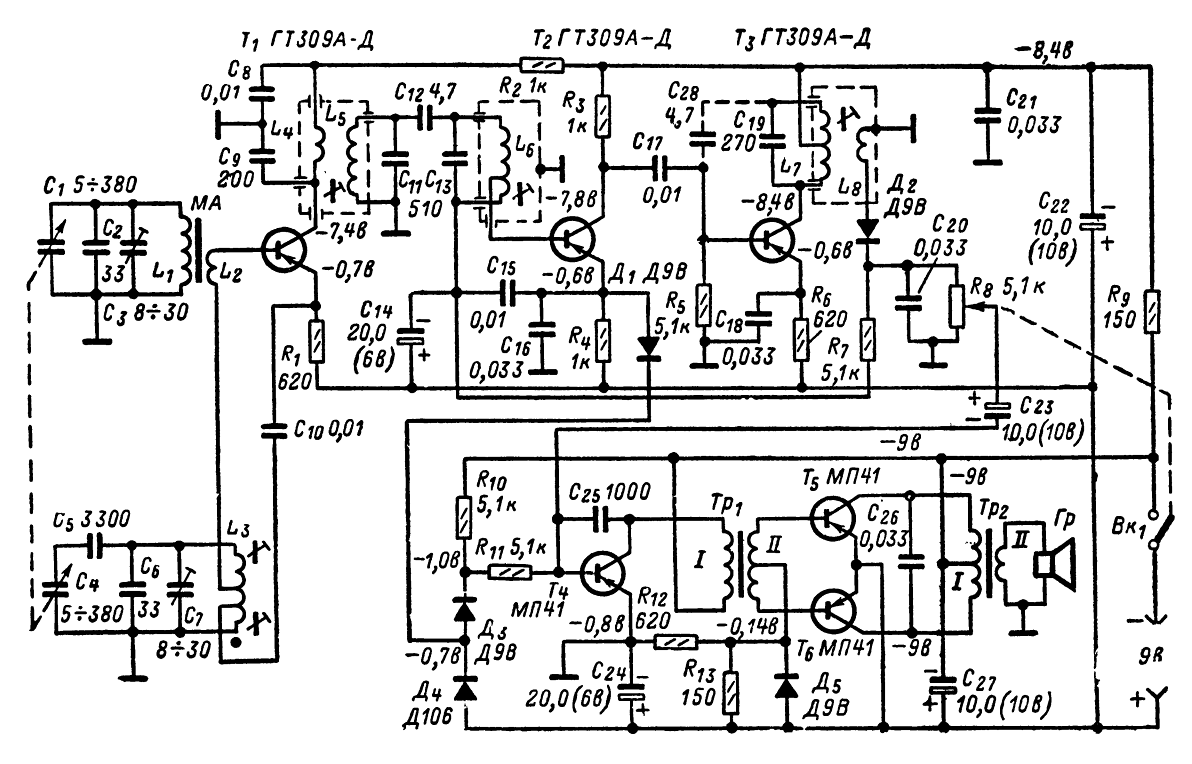


Рис. 38. Принципиальная схема карманного приемника на сверхминиатюрных транзисторах.

Катушки фильтров ПЧ использованы готовые от приемника «Космос» без каких-либо переделок. Конструктивно эти катушки выполнены также, как показано на рис. 28. Намоточные данные катушек приемника таковы Магнитная антенна: L_1 — 6(7) витков, L_2 — 1(1) проводом ПЭЛ-0,6. Катушка гетеродина: L_3 — 2+4+18 (2+

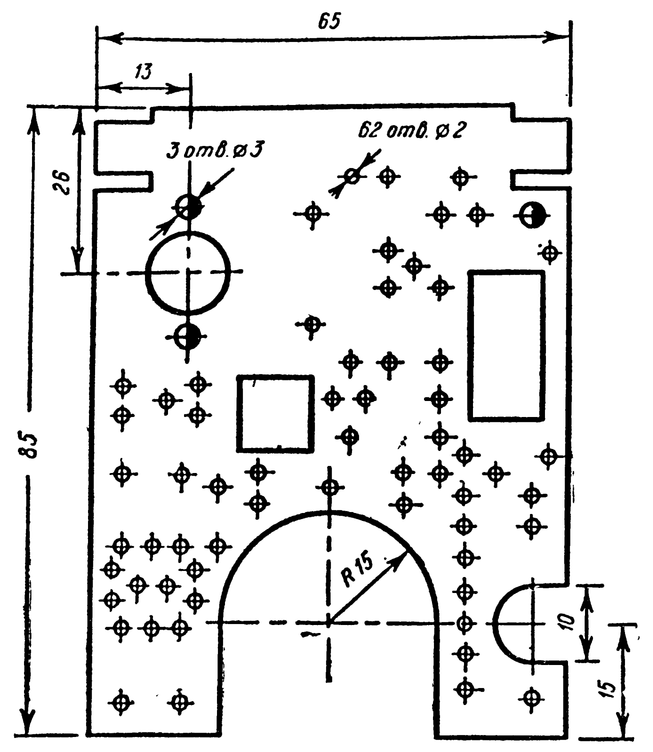


Рис. 39. Чертеж монтажной платы карманного приемника (масштаб 1 : 1).

+4+24) витка проводом ПЭЛШО-0,3. ПЧ-1: L_4 — 25 витков ПЭВ-1 0,08; L_5 — 96 витков ЛЭ 5×0,06. ПЧ-2: L_6 — 10+86 витков ЛЭ 5×0,06. ПЧ-3: L_7 — 65+65 витков, L_8 — 100 витков проводом ПЭВ-1 0,1. Цифры, указанные в скобках, относятся к варианту приемника с диапазоном волн 41—75 *м*.

Монтажная плата приемника изготовлена из листового гетинакса или текстолита толщиной 1—1,5 *мм* по чертежу, приведенному на рис. 39. Монтаж на плате — двусторонний, т. е. детали расположены по обе стороны платы ввиду очень малых размеров приемника. Расположение деталей показано на рис. 40. Громкоговоритель установлен на панели из картона толщиной 2—3 *мм*, закрепленной на передней крышке корпуса приемника. Монтажная плата прикреплена винтами к передней крышке корпуса и соединена с громкоговори-

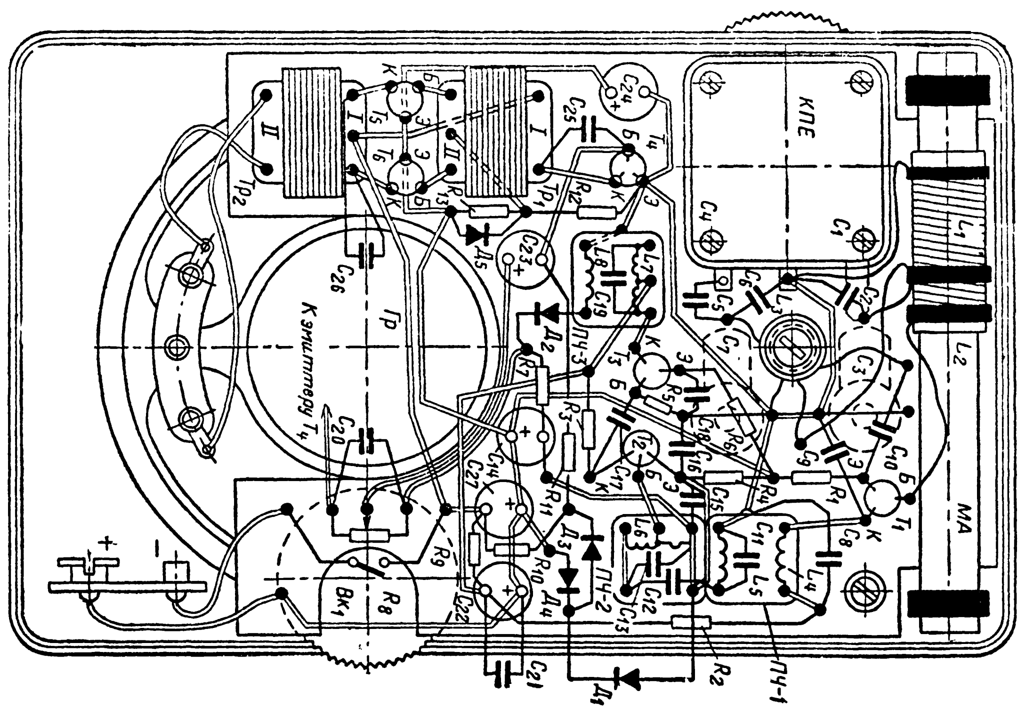


Рис. 40. Внешний вид монтажа деталей карманного приемника.

телем и батареей, также установленными в передней крышке корпуса, гибкими многожильными проводами в виниловой (желательно разноцветной) изоляции. Указатель шкалы настройки самодельный, выполненный так, как показано на рис. 13, с той лишь разницей, что диаметр ведущего шкива 28 *мм*, а длина хода указателя — 40 *мм*. Громкоговоритель — типа 0,1 ГД-6 или 0,1 ГД-8, 0,1 ГД-12.

Последовательность налаживания уже известна: тщательная проверка монтажа, включение питания, измерение потребляемого тока и режимов работы каждого транзистора, проверка работоспособности УНЧ, детектора, преобразователя частоты и УПЧ. Последние операции — настройка УПЧ, подгонка границ диапазона принимаемых волн и сопряжение настроек контуров преобразователя частоты.

Цена 18 коп.